



Lean-toimintafilosofia ja sen soveltaminen ICT-alalla

Anu Peräsalo

Opinnäytetyö

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
2014



Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Tekijä tai tekijät Anu Peräsalo	Ryhmätunnus tai aloitusvuosi Kevät 2012
Raportin nimi Lean-toimintafilosofia ja sen soveltaminen ICT-alalla	Sivu- ja liitesivumäärä 63 (5)
Opettajat tai ohjaajat Vuokko Vanhala-Nurmi	
<p>Lean perustuu Toyotan tuotantojärjestelmään. Sen toimintatavalle on tärkeintä ihmisten kunnioitus ja jatkuva toiminnan parantaminen pitkäjänteisesti. Leanin tavoite on tuottaa asiakkaalle mahdollisimman paljon arvoa, mahdollisimman nopeasti ja mahdollisimman pienin kuluin. Tämä on mahdollista, kun kaikista toiminnoista poistetaan ylimääräiset hukcatekijät.</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoite on selvittää lukijalle leanin perusteet ja niiden sovelluksia ICT:ssä. Tässä työssä tutkitaan agilen (ketterä ohjelmistokehitys) hukkakäsittelyä ja itseohjautuvien asiantuntijoiden johtamista.</p> <p>Tämän opinnäytetyön teoriapohjana esitellään leanin peruseriaatteet, arvot, keskeisimmät hukat, työkaluja ja johtamisperiaatteita, sekä näiden soveltamista ICT:ssä. Empiirisenä tutkimuksena ovat kahden ICT-asiantuntijan haastattelut, agilesta ja asiantuntijoiden johtamisesta leanin tavoin.</p> <p>Haastattelutulokset myötäilevät leanin periaatteita. Agileprojektissa hukkaa pyritään välttämään kannustamalla avoimeen kommunikointiin ja vähentämällä keskeneräisen työn, viivästysten ja virheiden määrää. Agileprojektin kokemukset osoittavat, että ylemmän johdon ja projektijäsenten tulee ymmärtää leanin arvo, jotta leanista on hyötyä. Asiantuntijoiden johtajien tulee olla läsnä johdettavilleen ja ymmärtää näiden tekemää työtä. Tällöin johtaja pystyy paremmin arvioimaan tarvittavien työkalujen ja taitojen tarpeet, ja ohjaamaan johdettaviaan jatkuvan oppimisen kautta jatkuvaan toiminnan parantamiseen.</p>	
Asiasanat Lean-ajattelu, asiakaslähtöisyys, elinikäinen oppiminen, ketterät menetelmät, kunnioitus.	

Information Technology

Authors Anu Peräsalo	Group or year of entry Spring 2012
The title of thesis LEAN PRODUCTION PHILOSOFYAND USE IN ICT	Number of pages and appendices 63 (5)
Supervisor(s) Vuokko Vanhala-Nurmi	
<p>Lean is based on the Toyota Production System, which values respect for people and continuous improvement in the long run. The goal of lean is to bring maximum value to customers as fast as possible with the lowest cost. This is possible with the elimination of extra waste from all activities.</p> <p>The objective of this study was to explain the principles of lean and describe some selected implementations in ICT. This thesis studies waste handling in agile software development and leading specialists.</p> <p>The theory part introduces the operational idea of lean, values, types of waste, tools and leadership philosophy. The empirical part consists of two experts' interviews on agile software development and leading specialists.</p> <p>The results from the interviews comply with the principles of lean. Agile projects reduce waste by encouraging open communication and decreasing the amount of partially done work, delays and defects. Experiences from agile projects show that everyone, from top to bottom, needs to understand the value of lean to get the most benefit out of it. The leaders of specialists need to be present for their team members and understand the work they do. Being present allows leaders to better assess what is needed in terms of tools and skills. It also helps leaders to guide the team members to continuous learning and improvement.</p>	
Key words Lean thinking, originating from a customer, lifetime learning, agile software development, respect.	

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Leanin toimintafilosofia	3
2.1	Leanin perusajatus.....	4
2.2	Leanin soveltaminen tuotantojärjestelmässä	6
2.2.1	Toyotan tuotantojärjestelmän arvot leanin pohjana	6
2.2.2	Toyotan tuotantojärjestelmän periaatteet leanin pohjana	8
2.2.3	Leanin arvot ja periaatteet agilessa	9
2.3	Hukkatyypit.....	10
2.3.1	Varastointi ja keskeneräinen työ.....	11
2.3.2	Ylituotanto ja ylimääräiset ominaisuudet.....	12
2.3.3	Yliprosessointi ja uudelleen oppiminen.....	14
2.3.4	Kuljetus ja tiedon siirtäminen	15
2.3.5	Odotusaika ja viivästykset	16
2.3.6	Liike ja siirtyminen tehtävästä toiseen	17
2.3.7	Viallinen tuote ja virheet.....	18
2.3.8	Työntekijöiden luovuuden ja osaamisen hyödyntämättä jättäminen	19
2.4	Leanin työkaluja ja menetelmiä	20
2.4.1	Jatkuva parantaminen (Kaizen).....	21
2.4.2	Imuohjaus eli juuri oikeaan tarpeeseen.....	23
2.4.3	Tuotannon tasointi (heijunka)	24
2.4.4	Visuaaliset kontrollit ja kanban.....	25
2.4.5	Laadunvarmistus ja ongelmanratkaisu (jidoka).....	26
2.4.6	Perussyiden tunnistaminen (genchi genbutsu)	28
2.5	Lean-johtajuus	29
2.5.1	Leanin osittainen toteutus	29
2.5.2	Johtajan rooli.....	29
2.5.3	Johtamista Toyotan tapaan: elinikäinen matka	30
2.5.4	Asiantuntijoiden johtaminen ICT:ssä	31
2.5.5	Johtamisen kehittämissmalli	31
2.5.6	Lean-periaatteiden soveltaminen projektijohtamisessa	33

2.6	Oppiva lean-organisaatio.....	34
3	Esimerkkejä leanin soveltamisesta ICT-yrityksissä.....	36
3.1	Tutkimuksen suorittaminen.....	36
3.1.1	Tutkimuksen tarkoitus.....	36
3.1.2	Tutkimuksen tiedonkeruu.....	36
3.1.3	Tutkimuksen luotettavuus.....	37
3.2	Leanin hukkia agileprojektissa.....	37
3.2.1	Agilen lähtötilanne.....	38
3.2.2	Agileprojektin palaverit.....	38
3.2.3	Tärkeimmät työkalut.....	40
3.2.4	Keskeneräinen työ.....	40
3.2.5	Viivästykset.....	41
3.2.6	Virheet.....	42
3.2.7	Työntekijöiden ideoiden ja luovuuden hyödyntäminen.....	43
3.2.8	Dominoefekti.....	44
3.3	Leanin soveltaminen johtamiseen.....	44
3.3.1	Tietotaidon merkitys.....	44
3.3.2	Asiantuntijoiden johtaminen.....	45
3.3.3	Investoinnit ihmisiin.....	47
3.3.4	Palkitsemisen hyöty.....	48
3.4	Työntekijöiden luovuuden ja osaamisen hyödyntämisestä.....	48
4	Yhteenveto.....	51
4.1	Tulokset ja johtopäätökset.....	51
4.2	Opinnäytetyön yhteenveto.....	52
4.3	Työn arviointi ja jatkokehitysehdotuksia.....	54
	Lähteet.....	56
	Kiitokset.....	63
	Liitteet.....	64
	Liite 1. Käsitteet.....	64
	Liite 2. Ketterän ohjelmistokehityksen julistus.....	67

1 Johdanto

Leanista on kerrottu seuraavaa tarinaa:

Toyotan autotehtaan kokoonpanolinjalla ilmeni ongelma. Koko tuotantolinja pysäytettiin, kaikki työntekijät jättivät omat tehtävänsä ja riensivät ratkaisemaan havaittua ongelmaa. Ongelmaa ei siis miettinyt vain kyseistä tehtävää tehnyt henkilö, vaan ongelmanratkaisussa auttoivat kaikki kollegat ja esimiehet. Usean eri kokemuspohjan käyttö ongelmanratkaisussa antaa luovia ajatuksia, ja auttaa kyseistä asian asiantuntijaa uusille näkökulmille. Samoin muut työntekijät saavat uusia kokemuksia ja ajatuksia kehittämään omaa osaamistaan.

Tarinassa ja toimintatavassa kiehtovat avoimuus ja yhteistyö, se että luotetaan kaikkiin kollegoihin riippumatta heidän tittelistään tai roolistaan yhteisössä, se että kuunnellaan kaikkien ajatuksia. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, mitä tämä positiivisuudesta viestivä lean on. Leanin tullessa tutummaksi tarinassa huomataankin pari epäkohtaa. Todellisuudessa ongelmanratkaisuun osallistuu vain ongelman kohdannut työtiimi ja heidän lean-johtajansa. Lisäksi työvaihetta edeltäneet työvaiheet pysäyttävät toimintansa, jotta niissä mahdollisesti syntyneet virheet eivät toistuisi. (Liker & Convis 2012, 5.)

Tässä opinnäytetyössä käydään ensin läpi Toyotan tuotantojärjestelmään perustuvan leanin peruseriaatteet. Tavoitteena on selvittää tiivistetysti mitä lean on, tutustua leanin toimintaan, ja mitä hyötyä leanin käytöstä on. Samalla kerrotaan lean-filosofiasta ICT:ssä (tietotekniikka). Sen jälkeen käsitellään leanin ja agilen (ketterä ohjelmistokehitys) hukkia. Kolmanneksi tarkastellaan leanin tärkeimpiä työkaluja, joiden vastineita käytetään ICT:n agilessa. Neljäs aihepiiri kuvaa lean-johtajuutta, ja viidennessä kerrotaan lyhyesti oppivasta organisaatiosta.

Empiriassa esitellään käytetty tutkimusmenetelmä, kahden ICT-asiantuntijan avoimet haastattelut ja kirjoittajan henkilökohtainen esimerkki työntekijöiden ideoiden ja luovuuden hyödyntämisestä. Lopuksi on tutkimuksen yhteenvedo, johtopäätökset ja tutkimukselle jatkokehitysehdotuksia.

ICT-alalla käytetään paljon englanninkielisiä termejä myös silloin, kun puhutaan suomea. Tässä opinnäytetyössä käytetään ensisijaisesti ICT-termin englanninkielistä termiä. Suomenkielinen vastaava sana on ilmaistu suluissa, kun termiä käytetään tekstissä ensimmäisen kerran. Esimerkkeinä agile (ketterä ohjelmistokehitys) ja product backlog (tuotteen kehitysjono). Lean-termeinä pyritään käyttämään ensisijaisesti suomenkielisiä termejä ja vastaava japaninkielinen mainitaan suluissa, kuten jatkuva kehittäminen (kaizen). Tässä opinnäytetyössä käytetyt keskeiset termit on selitetty käsitteet-liitteessä (liite 1).

Tällä opinnäytetyöllä ei ole toimeksiantajaa. Kirjoittaja on valinnut aiheekseen itseään kiinnostavan asian. Työn tavoite on oppia ja ymmärtää leanin perusteet, ja niiden soveltamista ICT:ssä hukkien välttämisen ja johtamisen osalta. Lean on ajankohtainen aihe yritysten miettiessä toimintansa tehostamista.

Tietoperusta perustuu kirjallisiin ja sähköisiin lähteisiin ja seminaariluentoihin. Wikipediaa, joka avoimena, kaikkien käytettävissä ja muokattavissa olevana tietopankkina henkii lean-arvoja, on käytetty kriittisesti apulähteenä, kun on haluttu tarkistaa jokin asian tiivistetty ilmaisu, etsitty lähdetietoa tai tietoa ei muualta löytynyt. Empiriaosuuden lähteinä ovat kahden ICT-alan asiantuntijan avoimet haastattelut.

2 Leanin toimintafilosofia

Lean (hoikka) on toimintafilosofia, joka perustuu ihmisten kunnioittamiseen, arvon määrittämiseen asiakkaan näkökulmasta, useisiin laadunparannusmenetelmiin, yhdenmukaiseen toimintaan, kykyyn kehittää johtajuutta ja oppivaan organisaatioon (Liker 2010, 6). Systemaattisella ja jatkuvalla parantamisella identifioidaan ja eliminoidaan hukkaa – toimintaa, joka ei luo lisäarvoa tuotteelle – ja luodaan asiakkaalle tämän tarpeita vastaava tuote oikea-aikaisesti (Metaspire Consulting 2011, 3). Tämä edellyttää, että leania noudattavan yrityksen johdon tulee olla täysin sitoutunut leaniin. Johtajien tulee kannustaa johdettaviaan avoimuuteen ja jatkuvaan oppimiseen. Henkilöstön tulee olla myös halukas tekemään ja omaksumaan muutoksia – nopeastikin. Kun henkilökuntaa kunnioitetaan, se on sitoutuneempi ja motivoituneempi, ja pyrkii kehittämään omaa osaamistaan ja toimintaansa. (Liker 2010, ix-x.)

Lean pohjautuu Toyotan tuotantojärjestelmään, joka sai alkunsa 1900-luvun alkupuolella Sakichi Toyodan kehittämistä koneistetuista puisista kudontakoneista. Toyoda säätö- ja automatisoi kudontakoneitaan muun muassa siten, että langan katketessa koneisto seisahtui automaattisesti, mikä ehkäisi uusien vikojen syntymistä ja lisää hukkaa. Kun tulee ongelma, pysähdytään, ja osoitetaan poikkeama standardista, millä estetään virheen kulkeutuminen tuotannon seuraavaan vaiheeseen. Tämä keksintö piti sisällään laadun tarkistuksen (jidoka), ja työntekijät pystyivät keskittymään arvoa tuottaviin tehtäviin. 1930-luvulla oli ankara resurssipula, ja pitääkseen yhtiön hengissä oli löydettävä toimenpiteitä eliminoidakseen jokaisen tarpeettoman työvaiheen ja liikkeen. Juuri oikeaan tarpeeseen (JOT) perustuva tuotantomalli vähensi hukkaa kaikista työvaiheista. Materiaaleja oli saatavilla tarkalleen tarvittava määrä täsmälleen silloin, kun niitä tarvittiin. Toyodan kiinnostus tuntee tuotannon toiminta (genchi genbutsu) on yksi leanin periaatteista. Sakichi Toyodan asenne ja halu kehittyä jatkuvasti (kaizen) olivat pohjana Toyotan tuotantojärjestelmän toimintatavan synnylle. (Liker 2010, 16-17; Liker & Convis 2012, 5-6.)

Toyotan tuotantojärjestelmä ja lean ovat saaneet vaikutteita myös amerikkalaiselta William Edwards Demingiltä. Hän on tuonut leaniin laadun tarkkailuun ja parantamiseen työkaluja, kuten PDCA-kehityssyklin (Plan-Do-Check-Act) ja Management by walking

about -metodin, joka on genchi genbutsun pohjana. (Liker 2010, 23; The W. Edwards Deming Institute 2014, Theories & Teachings; Wikipedia 2014, PDCA; Wikipedia 2013, William Edwards Deming.)

Leanin etuja ovat prosessien nopeutuminen, tehostuminen ja yksinkertaistuminen, kustannusten väheneminen, ja ajantasaisten toimitusten parantuminen (Metaspire Consulting 2011, 19). Yrityksessä, joka on vasta lean-aikansa alussa, hyödyt voivat tuntua dramaattisilta. Jotta hyödyistä on todella etua, yrityksessä on ymmärrettävä, että lean on pysyvä tila, ja toimintaa on kehitettävä jatkuvasti (Liker & Convis 2012, 40).

Lean pyrkii kaiken turhan eli hukan poistamiseen. Erilaiset hukat estävät työn tekemisen tehokkaasti. Työn laatu ja tuottavuus paranevat, kun hukka poistetaan (Kouri 2010, 10-11). Hukkaa on kaikki, joka ei tuo asiakkaalle arvoa. Leanin ensimmäinen kysymys on, että mitä asiakas hyötyy tästä toiminnasta (Liker 2010, 27). Esimerkiksi tavara- ja tietovirrassa usein välttämättömiksi ajatellut kuljetus ja varastointi eivät tuo yleensä mitään hyötyä asiakkaalle (Kouri 2010, 10-11).

ICT:ssä hukkaa voi välttää samoilla keinoilla kuin muillakin aloilla. Esimerkiksi laadun rakentaminen tuotteen sisään (jidoka), tehtävien priorisointi, ylimääräisten ominaisuuksien poisjättäminen, yhtäaikaisten projektien välttäminen, työn standardointi ja jatkuva parantaminen (kaizen) vähentävät hukkaa (Hanoulle 2013, 15-53).

2.1 Leanin perusajatus

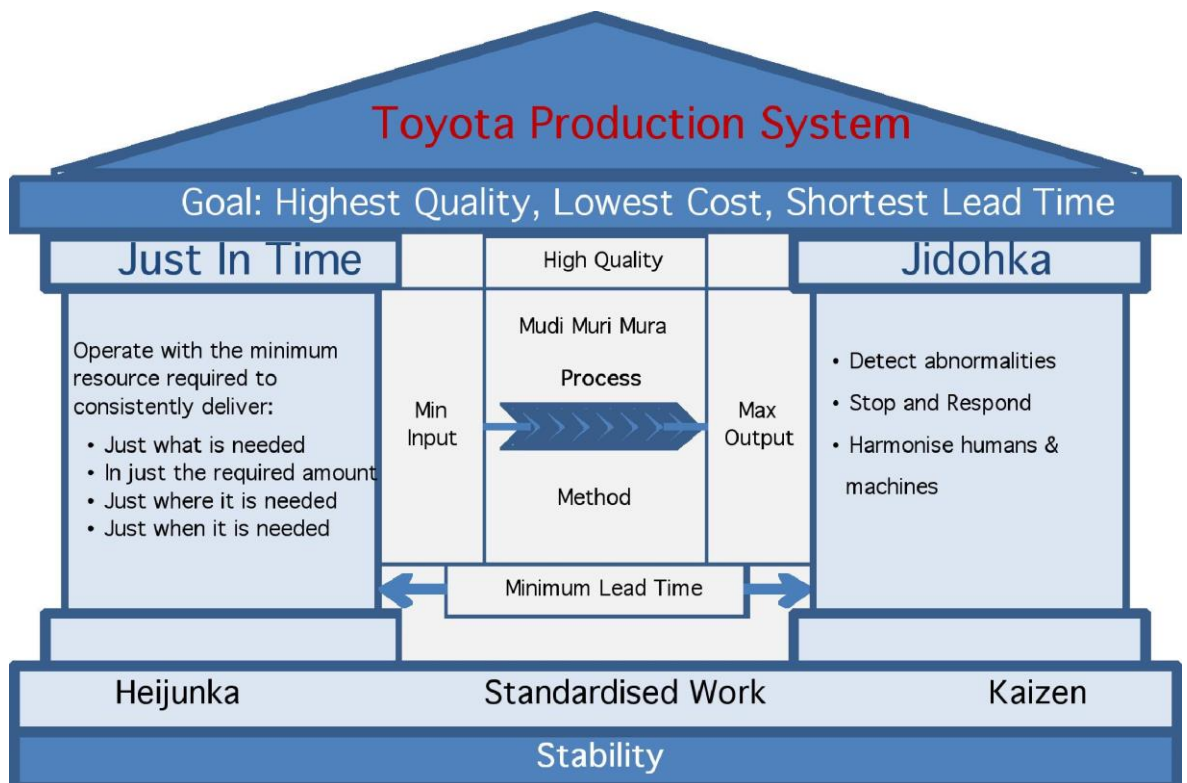
Leanin ensisijainen tavoite on tuottaa arvoa asiakkaalle. Kun tuotteet tai palvelut ovat ensiluokkaisia ja arvostettuja, on arvon luominen onnistunut. Tämä ja huomion kiinnittäminen kokonaisuuteen ja kustannusrakenteen keventäminen näkyvät liikevoitossa (Lean Ajattelu 2010; Luuppala 2009, 46-47).

Leanin ydin on hukan poistaminen. Sitä varten on kehitetty erilaisia työkaluja ja toimintatapoja, esimerkiksi jatkuva parantaminen (kaizen), imuohjaus (juuri oikeaan tarpeeseen) ja ongelmanratkaisu (juurisyyn etsintä). (Kouri 2010, 14-31; Liker 2010, 6-34.)

Todellinen ja onnistunut lean ulottuu koko organisaatioon (Liker 2010, 7). Organisaation johdon on sitouduttava investoimaan työntekijöihinsä ja edistettävä jatkuvaa oppimista (Liker 2010, 10). Lean tukee ja rohkaisee ihmisiä prosessien jatkuvaan parantamiseen (Liker 2010, 34), sillä työntekijät tietävät parhaiten, kuinka heidän omaa työtänsä tulee kehittää (Slöör & Vesala 2013).

“Me katsomme ainoastaan aikajanaa siitä hetkestä, kun asiakas antaa meille tilauksen, siihen pisteeseen kun keräämme rahat. Ja me pienennämme tuota aikajanaa poistamalla lisäarvoa tuottamattoman hukan. (Ohno, 1988)” (Liker 2010, 7).

Toyotan tuotantojärjestelmän tavoite on tuottaa korkeinta laatua, minimikuluilla ja nopeimmalla läpimenoajalla. Sen perustana on toiminnan tasapaino, joka koostuu oikea-aikaisesta toiminnasta, standardoiduista työtavoista ja jatkuvasta parantamisesta. (Liker, 3-64.)



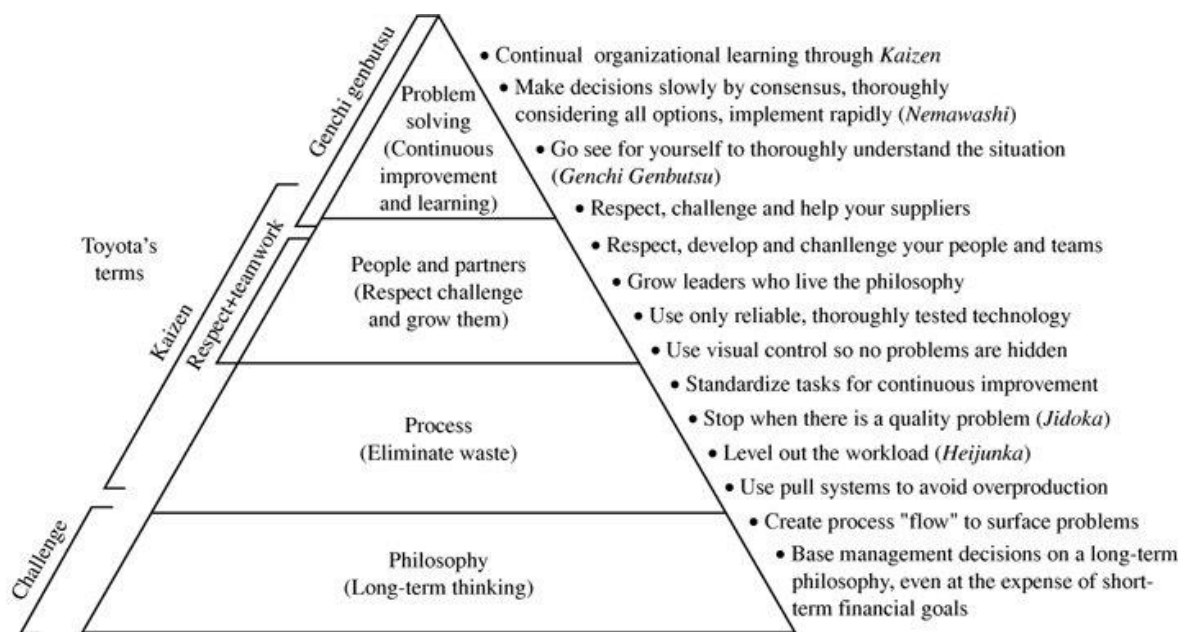
Kuvio 1. Toyotan tuotantojärjestelmä (1Tech 2014)

2.2 Leanin soveltaminen tuotantojärjestelmässä

Toyotan tuotantojärjestelmän voimina toimivat yhtiön johdon sitoutuneisuus investoimaan jatkuvasti työntekijöihinsä edistään jatkuvaa parantamista (kaizen) (Liker 2010, 10). Toyota haastaa kaikki työntekijät käyttämään aloitekykyään ja luovuuttaan, jotta he kokeilisivat ja oppisivat uutta. Heidän halutaan kasvavan työssään ongelmien ratkaisemisen kautta (Liker 2010, 13).

2.2.1 Toyotan tuotantojärjestelmän arvot leanin pohjana

Toyotan tuotantojärjestelmän arvot ovat haaste, jatkuva parantaminen (kaizen), kunnioitus, tiimityö ja perussyiden tunnistaminen (mene ja näe, genchi gembutsu) (Liker 2010, xiv, 6; Toyota 2014, Toyotan arvot).



Source: Liker (2004)

Kuvio 2. Toyotan tuotantojärjestelmän arvot ja periaatteet (Hsi 2011)

Haaste on pohja koko lean-filosofialle. Se on pitkän tähtäimen ajattelua, jossa päätökset tehdään kauaskantoisesti. Jos lyhyen tähtäimen toiminta näyttäisi hetkellisesti paremmalta, niin se ohitetaan ja pysytään edelleen pitkän tähtäimen tavoitteissa. (Liker 2010, 6.)

Jatkuva parantaminen (kaizen) koostuu toimintaprosesseista, ihmisten kunnioittamisesta ja ongelmanratkaisusta. Prosessien tarkoitus on eliminoida hukkaa. Prosessien virtauksen tulisi nostaa ongelmat esille. Ylituotantoa vältetään imuohjauksella, jossa asiat tehdään tarpeen mukaan. Työmäärien tasapainotus (heijunka) edellyttää suhteellisen tasaisia valmistusmääriä, mikä mahdollistaa imuohjauksen (Liker 2010, 113). Pysähdytään, kun havaitaan laatuongelma (jidoka). Standardoidut työtehtävät edistävät jatkuvaa parantamista. Ohjeiden visualisointi osoittaa ongelmat selkeästi. Kun käytettävä teknologia on luotettavaa, voidaan keskittyä omaan tekemiseen ja sen parantamiseen. (Liker 2010, 6.)

Ihmisten kunnioitus ja tiimityö koskevat oman yrityksen kaikkia työntekijöitä johtajista johdettaviin, yhteistyökumppaneita ja asiakkaita. Omat johtajat kasvatetaan parhaista työntekijöistä, jotka ymmärtävät ja noudattavat leania. Omaa henkilökuntaa tulee kunnioittaa, kehittää, ja haastaa entistä parempiin suorituksiin. Myös yhteistyökumppaneita tulee kunnioittaa, haastaa ja kehittää edelleen. (Liker 2010, 6.)

Itä-Japanin suuri maanjäristys ja tsunami vuonna 2011 koettelivat Toyotan tuotantoa. Toyota oli huolehtinut, että sillä itsellään on samalle tuotteelle vähintään kaksi alihankkijaa eri maantieteellisillä alueilla. Ongelmia tuli, kun alihankkijoiden alihankkijoilla ei ollut samaa käytäntöä. Joitakin varaosia ei saanut, kun yksittäisten osien valmistajia oli joutunut tsunamin uhreiksi, minkä vuoksi autojen valmistukseen tuli keskeytyksiä. (Liker & Convis 2012, xiv-xv.)

Toyota vastasi alihankkijoidensa alihankkijoiden vuoden 2011 tsunamista aiheutuneisiin ongelmiin lähettämällä omaa henkilökuntaansa auttamaan heitä. Reilussa kahdessa kuukaudessa 500 puuttuneesta osasta enää 30 uupui saatavuudesta, ja useimpien automallien valmistus saattoi jatkua. Leanin mukaisesti Toyota auttoi muita ympärillään olevia ja itseään muistuttamalla, että lean on jatkuva olotila, ja aina on opittavaa ja parannettavaa (Liker & Convis 2012, xv, xxii).

Ongelmanratkaisun tarkoitus on oppia ja parantaa toimintaa jatkuvasti. Kaizen ohjaa jatkuvaan oppimiseen koko organisaatiossa. Jokainen työntekijä on oman työnsä paras asiantuntija, lisäksi johtajien tulee tuntea oman ryhmänsä toiminta. Tämä edellyttää, että johtajat ovat paikan päällä katsomassa oman toimintansa tuotannon tekemistä (genchi genbutsu). Genchi genbutsun yksi tarkoitus on, että johtaja näkee ja ymmärtää tämän hetkisen toiminnan, ja pystyy puuttumaan sen heikkouksiin välittömästi. Päätökset tulee tehdä huolella ja yhteisymmärryksessä, ja toteuttaa nopeasti. (Liker 2010, 6.) Yleensä johtoryhmälle raportoitavat tunnusluvut ovat auttamattomasti historiaa (Liker 2010, 226). On tärkeää, että esimies, joka raportoi asioista eteenpäin, on vahvistanut tosiasiat paikan päällä (Liker 2010, 225).

2.2.2 Toyotan tuotantojärjestelmän periaatteet leanin pohjana

Toyotan tuotantojärjestelmä koostuu 14 periaatteesta. Periaatteet jaotellaan neljään pääluokkaan, jotka ovat I pitkän tähtäimen ajattelu, II prosessit eli hukan eliminointi, III ihmisten ja yhteistyökumppanien kunnioitus ja kehittäminen, ja IV ongelmanratkaisu eli jatkuva parantaminen ja oppiminen. Kaikessa tekemisessä korostuu yhtiön filosofian tunteminen ja ylläpitäminen. (Liker 2010, 13, 37-41.)

Ensimmäisen periaatteen, 1) pitkätähtäimen ajattelun, ydin on saavuttaa menestystä kärsivällisyydellä keskittyen pitkän tähtäimen tuloksiin huolimatta lyhyen tähtäimen tuloksista. Pitkätähtäimen ajatteluun kuuluu jatkuva sitoutuminen laatuun ja panostaminen tuotteeseen, tehtaaseen ja ihmisiin. (Liker 2010, 13, 37, 71.)

Hukkaa poistuu ja oikeisiin tuloksiin päästään, kun 2) toimintaprosessit paljastavat ongelmapaikat ja 3) imuohjaus vähentää ylituotantoa. 4) Hukan poiston yhteydessä on huolehdittava, ettei työvälineitä ja ihmisiä ylikuormiteta (heijunka). Tuottaakseen asiakkaalle arvoa on 5) laatu saatava heti ensimmäisellä kerralla kuntoon ja maltettava pysähtyä ratkomaan syntyneet ongelmat välittömästi, kun ne havaitaan. 6) Standardoidut prosessit ja tehtävät perustuvat ihmisten asiantuntijuuteen, ideoihin, luovuuteen ja sitoutuneisuuteen. 7) Yksinkertaiset ja tiivistetyt visuaaliset ohjeet pitävät työn standardissa ja paljastavat ongelmakohtia. 8) Teknologia on tarkoitettu ihmisten palvelemiseksi, ei heidän korvaamiseksi. (Liker 2010, 13, 37-39.)

Ihmisiä ja yhteistyökumppaneita kehittämällä organisaatio saa lisäarvoa. 9) Hyvä johtaja toimii esimerkkinä ja tuntee ryhmässään päivittäin tehtävän työn. 10) Oppia saaneet ihmiset ja ryhmät lisäävät yksilöinä ja yhteistyössä muiden kanssa laatua ja tuottavuutta. 11) Ulkopuolisia yhteistyökumppaneita ja alihankkijoita kunnioitetaan auttamalla heitä kehittymään ja tarjoamalla heille haasteita. (Liker 2010, 13, 39-40.)

Jatkuva ongelmanratkaisu edistää organisaation oppimista. 12) Sen sijaan, että välittäisi muiden antamia teorioita, on helpompi ratkaista ongelmia ja parantaa prosesseja menemällä paikan päälle ja ymmärtämällä itse tilanteen (gentchi genbutsu). 13) Päätökset tulee tehdä perusteellisesti harkiten ja keskustellen kaikkien asianosaisten kesken, jotta ideat saadaan huomioitua ja päästään yhteisymmärrykseen. Päätöksen jälkeen muutoksen toteutuksen tulee olla nopea. 14) Väsymätön arviointi (hansei) ja jatkuva parantaminen (kaizen) luovat yrityksestä oppivan organisaation. (Liker 2010, 13, 40-41.) Jotta lean toimisi muissa yrityksissä ja organisaatioissa, on niiden itse mietittävä ja päätettävä omat periaatteensa ja niiden toteutustavat (Liker 2010, 41).

2.2.3 Leanin arvot ja periaatteet agilessa

Agile Manifesto (ketterä manifesti) määrittelee ketterän ohjelmistokehityksen arvot ja periaatteet. Agile Manifestossa määritellyt arvot ovat yksilön kunnioitus ja vuorovaikutus, toimiva ohjelmisto, asiakasyhteistyö ja vastaaminen muutokseen (liite 2). Näitä arvoja tukevat agilen periaatteet ovat luettavissa liitteestä 3 (liite 3). (Beck ym. 2001.)

Poppendiek (2003, Introduction) listaa seuraavat seitsemän periaatetta agilelle:

- Hukan eliminointi. Kaikki, mikä hidastaa asiakkaan saattamista tyytyväiseksi, on hukkaa.
- Oppimisen vahvistaminen. Tuotekehitys on tutkimusharjoitus ja tuotanto on variaatioiden vähentämisharjoitus. Paras tapa kehittää ohjelmistokehitysympäristöä on vahvistaa ihmisten oppimista.
- Päätöksenteko mahdollisimman myöhään. Sovellusta hankittaessa ostajalla on alkuvaiheessa usein enemmän spekulatiota kuin faktatietoa tarvitsemastaan ohjelmistosta. Mitä enemmän tosiasioita on tiedossa päätöksentekohetkellä, sitä

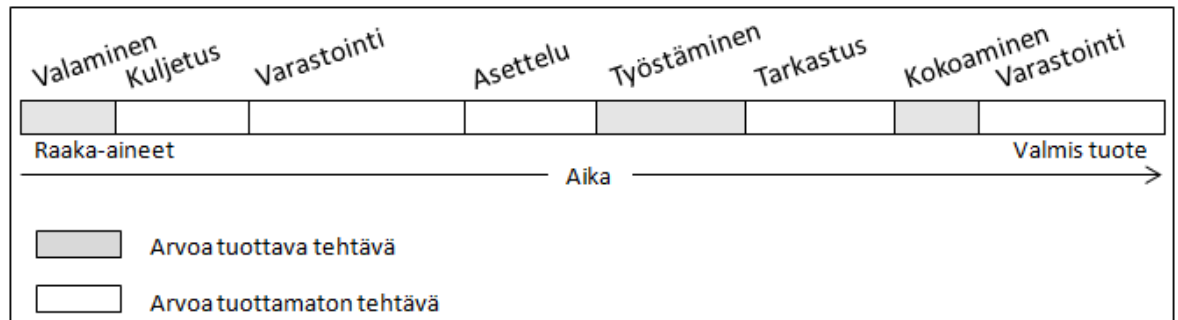
parempia päätöksistä tulee. Tämä edellyttää sovellukselta muutoskapasiteettia. (Järvenpää & Kovanen 2012b.)

- Mahdollisimman nopea toimitus. Nopeus tuo mukanaan nopeammat päätökset, luotettavimmat palautteet ja tehokkaamman oppimisen.
- Ryhmän valtuutus. Ensiluokkainen toteutus edellyttää, että yksityiskohdat ovat kohdillaan. Kun sovelluskehittäjät, jotka tuntevat parhaiten tehtävän työn, voivat päättää teknisistä yksityiskohdista ja prosesseista, mahdollistetaan myöhäinen päätöksenteko ja nopeat toimitukset.
- Eheyden rakentaminen järjestelmään. Järjestelmä mielletään eheäksi, kun käyttäjä on tyytyväinen. Jotta ohjelmisto olisi käytettävissä pitkään, sen on oltava helppokäyttöinen, johdonmukainen arkkitehtuuriltaan, ylläpidettävissä, mukautuva ja laajennettavissa. Eheyden taustalla on viisasta johtamista, relevanttia asiantuntijuutta, tehokasta kommunikointia ja tervettä itsekuria.
- Kokonaisuuden näkeminen. Asiantuntijoiden tulee keskittyä ja osallistua myös oman erikoisalansa ulkopuoliseen kehittämiseen yleisen edun hyväksi.

2.3 Hukkatyypit

Toyotan tuotantojärjestelmän mallissa lisäarvoa tuottamattomia hukkatyppejä on seitsemän kappaletta. Ne ovat ylituotanto, odottelu, tarpeeton kuljetus, ylikäsittely, liiallinen varasto, tarpeeton liike, ja viat (Liker 2010, 28-29, 89). Liker (2010, 28-29, 89) on listannut kahdeksanneksi hukaksi työntekijöiden luovuuden ja osaamisen hyödyntämättä jättämisen. Lean-hukkia on keksitty enemmänkin, mikä on hienoa – sillä kaikessa tekemisessä on monia vaihtoehtoja parantaa toimintaa. Muita hukkia ovat muun muassa onnettomuudet (Adopt Lean 2008, 9 Types of Waste), energian tuhlaus (MAS 2013, 9 Wastes) ja hukkatila (Wikipedia 2014, Lean Manufacturing). Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain Likerin (2010, 28-29) mainitsemia hukkia.

Seuraava kuvio kuvaa hukkien osuutta tuotantoteollisuudessa. Tässä esimerkissä vain valaminen, työstäminen ja kokoaminen tuovat asiakkaalle arvoa. (Liker 2010, 30.)



Kuvio 3: Hukka arvovirrassa (Liker 2010, 30)

Ohjelmistokehityksessä Toyotan tuotantojärjestelmää vastaavia hukkia ovat kesken-eräinen työ, ylimääräiset ominaisuudet, uudelleen oppiminen, tiedon siirtäminen, viivästykset, siirtyminen tehtävästä toiseen ja virheet (Poppendiek & Poppendiek 2006, xi; Stine 2010a).

2.3.1 Varastointi ja keskeneräinen työ

Leanissa tarpeettomien varastojen katsotaan lisäävän kustannuksia ja pidentävän läpimenoaikoja. Ne myös kätkevät erilaisia ongelmia (Kouri 2010, 11). Turhia kustannuksia tulee, kun suuriin varastoihin unohtuu vanhentuvia osia, ja tästä varastotilastakin pitää maksaa. (Liker 2010, 29.) Pieni varasto valmiita hyödykkeitä on tarpeen, jotta tavaran-toimittaja pystyy vastamaan äkillisiin kysynnän tarpeisiin. Muutoin varastot ovat liki turhia, koska leanin tavoite on valmistaa tuotteet tilausten mukaan. Pelkän pienen varaston ylläpito on mahdollista, kun tuotantoprosessit, toimitusketjut ja tuotanto ovat tasapainossa. (Liker 2010, 121.)

Ohjelmistokehityksessä oleellista on, että keskeneräistä työtä on mahdollisimman vähän. Keskeneräisen työn hallinnointi vie resursseja ja rasittaa ohjelmistokehitysprosessin sujuvuutta. (Stine 2010b.)

Poppendiekien (Stine 2010b) mukaan keskeneräinen työ voi olla jokin seuraavista:

- Koodaamaton dokumentointi: vaatimukset, ominaisuudet, käyttäjäkertomukset ja vastaavat, jotka on kirjattu ylös liian aikaisessa vaiheessa, voivat vanhentua ja siten muuttua turhaan tehdyksi työksi.
- Synkronoimaton koodi: jos ohjelmistokehittäjä ei jaa omalla työkonellaan olevaa koodia muiden kesken, koodin siirtäminen ja mukauttaminen yhteiseen tietolähteeseen vaikeutuu.
- Testaamaton koodi: koodi ilman asianmukaista testiä on oiva kasvualusta virheille. Ilman testejä ei voi todistaa, että koodi toimii virheettömästi ja toistettavasti.
- Dokumentoimaton koodi: jos on tarve tehdä erillinen tuotedokumentti, se on kirjattava rinnakkain ohjelmoinnin kanssa.
- Käyttämätön koodi: mitä kauemmin koodin käyttöönottoa odotetaan, sitä kauemmin kestää selvittää, ratkaiseeko kyseinen koodi asiakkaan tarpeen tuottaen hänelle arvoa (Järvenpää & Kovanen 2012b.).

2.3.2 Ylituotanto ja ylimääräiset ominaisuudet

Leanissa ylituotanto tarkoittaa, että tuotteita valmistetaan välitöntä tarvetta enemmän. Keskeneräinen tuotanto, suuret eräkoot ja varastoon valmistaminen synnyttävät lisää hukkia. Ylituotannosta johtuvat korkeat varastotasot piilottavat ja lieventävät ongelmien vaikutusta, ja estävät tuotannon varsinaisten epäkohtien havaitsemista. (Kouri 2010, 10.)

ICT:ssä ylituotantoa ovat esimerkiksi liian monimutkainen ohjelmistokoodi tai ylimääräiset projektikokoukset, joiden anti projektin tavoitteiden ja lopputuloksen kannalta on resurssien hukkaa. Ohjelmistojen käyttötarkoitus tulee huomioida ja suhteuttaa sen kehittämiseen käytettävät resurssit ja miettiä, kuinka pitkälle ohjelmistoa kannattaa hienosäätää. Joskus liian hienoksi optimoitu koodi ei tuota sen enempää arvoa kuin kyseisen ohjelmiston perusversio. Ohjelmointiin käytetty aika ei tuo lisäarvoa, jos virhe ei oikeasti haittaa. (Kakkonen 2013.)

Ohjelmistotuotannossa ylimääräiset ominaisuudet esiintyvät monessa muodossa, kuten seuraavaksi on lueteltu (Stine 2010c):

- Tuotteesta vastaavalla henkilöllä on lempiominaisuus, josta ei ole taloudellista hyötyä, mutta hänellä on valtaa vaatia ominaisuuden lisäämistä tuotteeseen.
- Pitkät palauteajat tekevät ominaisuuksista vanhentuneita.
- Tuotekehittäjät ujuttavat tuotteeseen ylimääräisiä ominaisuuksia kokeillessaan uutta trendikästä teknologiaa.
- Näennäisesti tiedostavat tuotekehittäjät lisäävät tuotteeseen ominaisuuksia, joita uskoo asiakkaan tarvitsevan, vaikka tämä ei ole niitä pyytänyt (Järvenpää & Kovanen 2012b.).
- Aluksi kaikkien osapuolten mielestä hyvältä vaikuttanutta ominaisuutta ei lopulta käytetäkään.

Ylimääräiset ominaisuudet lisäävät kustannuksia ja hidastavat toimintaa, koska ne täytyy jäljittää, kääntää, integroida, testata, ja ylläpitää. Ne lisäävät ohjelmiston monimutkaisuutta, lisäävät potentiaalisia virheitä, ja ovat todennäköisesti vanhentuneita, kun ohjelmisto otetaan käyttöön. Sovellukseen tulee siis lisätä vain sellaista toiminnallisuutta, jota asiakas selkeästi tarvitsee. (Stine 2010c.)

Tuotteisiin tehdään ominaisuuksia, joita ei käytetä paljoa tai niiden käyttöaste on matala suhteessa maksettuun hyötyyn. “Gartnerin tutkimusten mukaan ohjelmistojen ominaisuuksista 20-25 % ei käytetä koskaan ja 30-35 % käytetään vain kerran.” (Järvenpää & Kovanen 2012a, 7.)

Projektien yhteydessä puhutaan projektikolmiosta, joka koostuu kustannuksista, aikataulusta ja tuotteen ominaisuuksista. Usein projekteissa painotetaan aikaa ja kustannuksia, jolloin laatu saattaa kärsiä. Kun laatu kärsii, myös tuotteen arvo ja tyytyväisten asiakkaiden määrä laskee. Ohjelmistotuotannon ketterien projektien – miksei toki muidenkin – yhteydessä käytetään niin sanottua ketterää kolmiota. Sen tarkoitus on huomioida arvo ja laatu projektin tavoitteina. Ketterän kolmion kulmat koostuvat projektikolmion rajoitteista (kustannukset ja aikataulu), laadusta ja arvosta. Kun projektin tuottamien ominaisuuksien määrästä tingitään, säästetään aikataulussa ja voidaan panostaa laatuun. Näin projekti voi tuottaa asiakkaalle parempaa arvoa. (Järvenpää & Kovanen 2012a, 4-7.)

2.3.3 Yliprosessointi ja uudelleen oppiminen

Kukaan asiakas ei halua maksaa itselleen merkityksettömien asioiden tekemisestä (Kouri 2010, 11). Lean pyrkii välttämään tarpeettomien vaiheiden tekemistä osien käsittelyssä. Kehnon työkalun käyttö tai huono tuotesuunnittelu aiheuttaa tarpeetonta liikettä ja virheellisiä tuotteita. Tarpeeseen nähden liian laadukkaiden tuotteiden tuottaminen on myös hukkaa. (Liker 2010, 29.)

ICT:ssäkin tulee miettiä, kumpi on tärkeämpää, arvo vai laatu. Liiketoiminnan vaatimus on usein, että tuotteen pitää olla niin hyvä, että se melkein myy itse itsensä. Hyvän tuotteen kriteerejä asiakkaan näkökulmasta ovat muun muassa hinta, laatu, nopeus, helppous ja käytettävyys. Toisinaan joku näistä arvoista joutuu retuperälle. Yrityksen on jälleen muistutettava itselleen, että mikä on todellista arvoa, johon tulee keskittyä. (Kakkonen 2013.)

Yrityksessä tulee osata päättää mikä on riittävän hyvä laatu myös sisäisissä ratkaisuisaan, jotka eivät näy loppuasiakkaalle. Jos ohjelmiston testaamisessa käytetään jotain omaa apusovellusta, tulee miettiä, kuinka virheettömäksi sisäinen testausohjelmisto kannatta muokata. Jos vähäpätöisen virheominaisuuden korjaus veisi suhteettoman paljon resursseja, niin ominaisuutta tuskin kannattaa korjata. Samoin kannattaa miettiä, että pärjätäänkö mahdollisesti olemassa olevalla varajärjestelmällä ja selvitettävä, tuottaako kyseisen sisäisen virheominaisuuden korjaus loppuasiakkaalle lisäarvoa. (Kakkonen 2013.)

Uuden oppiminen on hyvä asia ja tuo välillisesti arvoa asiakkaalle, kun toimittaja voi tuottaa tuotteensa tai palvelunsa tehokkaammin. Uudelleen oppiminen on jo opitun kertausta, mikä ei lisää asiakkaalle arvoa. Samoin jo aiemmin tehdyn tehtävän tekeminen uudestaan on hukkaa. Hukka-aikaa kuluu myös, kun työntekijä vaihtaa työtehtävää toiseen. Aina, kun vaihtaa tehtävästä toiseen, kuluu noin 15 minuuttia, kunnes on jälleen tuottavasti keskittynyt uuteen tehtävään. (Stine 2010d.)

Ohjelmistokehityksessä uudelleen oppimisen hukkaa voi vähentää esimerkiksi seuraavilla tavoilla (Stine 2010d):

- Kun ratkaistaan joku ongelma, tiedot kirjataan ylös ja jaetaan muiden kanssa. Näin aiemmin koettua tietoa voi käyttää uudestaan, eikä aikaa kulu saman ongelman uudelleen ratkaisemiseen.
- Käytetään asiantuntijoiden apua hyväksi. Ei ole järkeä keksiä pyörää uudestaan.
- Dokumentoidaan myös hyvin koodattu ohjelmisto. Monimutkaista ohjelmistoa on selkeämpi seurata dokumentaation kuin pelkän koodin avulla.
- Käytetään testausautomaatiota, joka dokumentoi testaustilanteen. Kun ohjelmisto läpäisee testit, voidaan testausautomaation dokumentaatio lukemalla nopeasti ymmärtää, kuinka kyseinen ominaisuus tai moduuli toimii.
- Käytetään tiimiä hyväksi ongelmatilanteissa. Kun ongelman ratkaisua mietitään yhdessä, myös muut tiimiläiset oppivat tilanteesta.
- Ylläpitämällä jatkuvan oppimisen filosofiaa ja toiminnan parantamista jokainen tiimiläinen hyötyy ja oppii.
- Projektia johdetaan ajatuksella ja selkeästi. On parempi antaa sovelluskehittäjän keskittyä kerrallaan yhteen koodattavaan ominaisuuteen kuin, että hänellä olisi useamman ominaisuuden toteutus samanaikaisesti työn alla. Hukkaa tulee myös, jos sovelluskehittäjä vaihtuu kesken ominaisuuden toteutuksen, kun uusi kehittäjä joutuu oppimaan samat asiat kuin edellinen kehittäjä on jo oppinut.

2.3.4 Kuljetus ja tiedon siirtäminen

Leanin mukaan tarpeeton kuljettaminen ei tuota asiakkaalle arvoa. Materiaalien ja tuotteiden turha liikuttelu tuotantovaiheiden välillä on hukkaa. (Kouri 2010, 10.)

Huolimaton tiedon siirto on kuin leikkisi rikkiäistä puhelinta, jokaisessa siirtovaiheessa viesti muuttuu ja yleensä myös vähenee. Ohjelmistokehityksessä tiedon tulee kulkea samanlaisena useamman vaiheroolin välillä, kuten määrittelijän, suunnittelijan, ohjelmoijan ja testaajan kesken (Haikala & Märijärvi 2004, 35). Agilessa nämä roolit kuuluvat samaan tiimiin (Amber 2012, Roles in Agile Teams: From Small to Large Teams).

Agiletiimi pyritään sijoittamaan siten, että kaikki jäsenet työskentelevät samassa tilassa. Kun eri roolit työskentelevät yhdessä ja pääsevät kommunikoimaan aktiivisesti ja kasvotusten, tiedon siirron katkokset vähenevät. (Stine 2010e.)

Dokumentoidun tiedon lisäksi tulee huomioida niin sanottu hiljainen tieto, jota on vaikea kirjoittaa tai edes pukea sanoiksi (Stine 2010e). Hiljainen tieto perustuu henkilökohtaiseen oppimiseen ja sen voi jakaa vain reaaliaikaisessa kasvokkain tapahtuvassa vuorovaikutuksessa. Mitä suurempi erikoisalan tuntemus henkilöllä on, sitä enemmän hänellä on hiljaista tietoa. (Nurminen 2006, 4, 18.) Alla oleva kuvio esittää hiljaisen tiedon määrää suhteutettuna henkilön osaamistasoon.

Hiljainen tieto ja asiantuntijuus		Ekspertti
		Taitaja
		Osaaja
		Edistynyt vasta-alkaja
	Tietoinen tieto	Vasta-alkaja

Kuvio 4: Hiljainen tieto ja asiantuntijuus (Nurminen 2006, 8)

Tiedot dokumentoidaan mahdollisuuksien mukaan käyttämällä tilanteeseen sopivaa työkalua. On tärkeää, että palauteajat ovat nopeita, iteraatiot ovat lyhyitä ja viestiketjut pysyvät ehjinä. (Stine 2010e.)

2.3.5 Odotusaika ja viivästyks

Leanissa materiaalipuutteet ja kone- ja laitehäiriöt aiheuttavat odottelua ja viivästyksiä. Ne eivät tuo mitään arvoa asiakkaalle. (Kouri 2010, 10.) Leanissa viivästyksistä ei ole, jos prosessit ovat niin sanotusti yksiosaisia, eli tuotteet ja palvelut kulkevat jouhevasti prosessista toiseen. Samalla mahdollisesti aiemmassa prosessissa syntynyt virhe ei pääse leviämään pitkälle, kun tuotteen ei tarvitse odottaa väliavarastossa. (Liker 2010, 21-22).

Myös ICT:ssä viivästyks lykkäävät arvoa tuottavan tehtävän valmistumista. Viivästyksille ei ole omaa prosessin parannuskeinoa, joten viivästyksistä on vain päästävä eroon.

Viivästykset aiheuttavat keskeytyksiä prosessiin. Keskeytykset synnyttävät lisää hukka-tapahtumia. (Stine 2010f.)

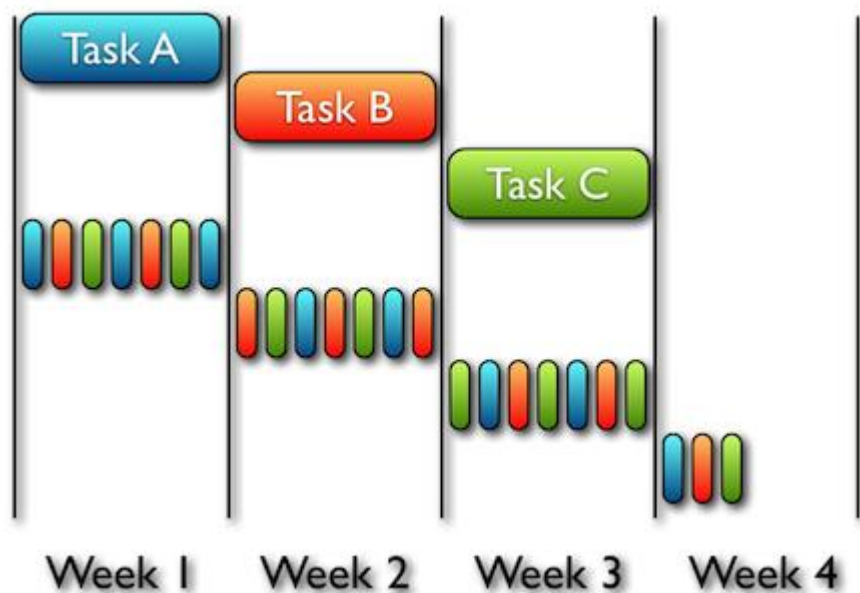
Viivästyksiä voi vähentää muodostamalla yhtenäisiä tiimejä, joissa jokainen jäsen osaa tehtävänsä ja tietää missä mennään, jotta projekti onnistuisi. Parhaimmassa tilanteessa tiimin jäsenet työskentelevät samassa huoneessa, jotta he voivat jakaa keskenään tietoa esteettömästi. Käytetään lyhyitä iteraatioaikoja ja toimitetaan asiakkaalle arvoa säännöllisin väliajoin. Tavoitellaan tiimiltä säännöllistä palautetta, myös kesken iteraation, ja tarvittaessa toimitaan välittömästi. Varmistetaan, että tieto on ajantasaista ja tarjolla juuri oikeaan aikaan. Liian aikaisin julkaistu tieto voi vanhentua, ja liian myöhään julkaistua tieto jää huomiotta. (Järvenpää & Kovanen 2012b, 20; Stine 2010f.)

2.3.6 Liike ja siirtyminen tehtävästä toiseen

Leanissa kaikenlainen liike, kuten osien tai työkalujen etsiminen, kurkottelu ja pinoaminen, on hukkaa, jos se ei tuo tuotteeseen lisäarvoa. Myös kävely katsotaan hukaksi. (Kouri 2010, 11; Liker 2010, 29.)

ICT:n projektityössä siirtyminen tehtävästä toiseen lienee pahin hukka. Ohjelmistokehitys on ajattelutyötä. Ihmiseltä menee uuteen tehtävään orientoitumiseen noin 15 minuuttia aikaa. Jos sama henkilö tekee päivän aikana neljää eri projektia, menee häneltä kokonainen tunti tehokasta työaikaa hukkaan. Eri projektit kannattaa ajoittaa siten, että ne ovat peräkkäin ja yksi projekti tehdään loppuun asti ennen toisen aloittamista. Tällöin ohjelmistokehittäjä pystyy keskittymään yhteen työhön kerrallaan, ja työ valmistuu nopeammin. Jos ohjelmistokehittäjällä on kolme projektia, joista jokainen kestää viikon, hän saa ensimmäisen projektin valmiiksi jo ensimmäisen viikon lopussa, toisen projektin toisen viikon lopussa, ja kolmannen projektin kolmannen viikon lopussa. Mikäli kukin projekti jaetaan esimerkiksi kahdeksaan yhtä suureen osatehtävään, ja osatehtäviä tehdään siten, että projekti vaihtuu välillä päivän aikana, on ensimmäinen projekti valmiina vasta neljännellä viikolla. Kolmen ensimmäisen viikon aikana asiakkaalle ei ole toimitettavissa mitään valmista. (Stine 2010g.)

Alla olevassa kuviossa on ylempänä tilanne, kun tehdään yksi projekti kerralla loppuun ennen kuin aloitetaan seuraavaa; ja alempana on tilanne, jossa projektien aikataulu on jaettu pienempiin toteutusjaksoihin.



Kuvio 5: Tehtävästä toiseen siirtymisen verottama aika valmistusajassa (Stine 2010g)

Kun ihminen keskittyy ja nauttii työstään, hän on flow-tilassa. Flow'ssa ihminen on tuotteliaimmillaan, ja silloin luodaan arvoa. Pyrkimys on työskennellä vain yhdessä projektissa kerrallaan, ja minimoida turhat keskeytykset. Jos tiimi joutuu keskeytetyksi, valitaan keskeytyksien käsittelijäksi yksi henkilö kerrallaan. Tätä keskeytysten käsittelijää kannattaa kierrättää jokaisen tiiminjäsenen kesken. On myös huolehdittava, että kulloissakin keskeytysten käsittelijällä on ajantasainen tieto, jotta hän pystyy hoitamaan keskeytykset. (Stine 2010g.)

2.3.7 Viallinen tuote ja virheet

Leanissakin laatuvirheet johtavat asiakastytymättömyyteen. Materiaaleja, työntekoa ja aikaa kuluu hukkaan, kun virheellinen tuote pitää korjata ja tarkistaa. (Kouri 2010, 10; Liker 2010, 29.)

Poppendiekien (Stine 2010h) määrittelemä ohjelmistokehityksen virheen hukka-kaava on

$$\text{Hukka} = \text{virheen vaikutus} * \text{aika korjaamattomana}.$$

Virhe tulee korjata välittömästi, kun se on havaittu. Sovelluskehityksessä väärin toimiva ohjelmisto on vähintään harmillinen käyttäjälle, ellei jopa kohtalokas. (Stine 2010h).

Seuraavassa on listattu keinoja havaita virhe (Stine 2010h):

- Automaattinen testaus, Test-Driven Development (TDD, testivetoinen kehitys), jossa testitapaus luodaan ennen koodia.
- Exploratory Testing (tutkiva testaus), suositellaan tehtävän kokeneiden testaajien toimesta, joilla on kyky eläytyä käyttäjän asemaan.
- Antibody Tests (vasta-ainetestaus¹), jossa ennen virheen poistamista, sitä varten tehdään testitapaus, joka löytää virheen. Seuraavaksi virheelle tehdään testitapaus, joka läpäisee testauksen. Kun seuraavan kerran joku kohtaa vastaavan virheen, hän voi käyttää samaa vasta-ainetestitapausta. Vasta-ainetestaus mahdollistaa nopean virheenpoiston.
- Kombinatorinen testaustyökalu, jossa testitapausta rasiitetaan todella monella yhtä-aikaisella ajolla.
- Skaalautuvuudelle, käytettävyydelle ja turvallisuudelle on monia valmiita testaustyökaluja ja -metodeja. Niitä kannattaa käyttää mahdollisimman aikaisessa vaiheessa.
- Jatkuva integrointi on ainoa tapa löytää virheet välittömästi.
- Integraatiotestauksessa tulee käyttää samanlaista testausympäristöä kuin on tuoteympäristö.

2.3.8 Työntekijöiden luovuuden ja osaamisen hyödyntämättä jättäminen

Liker on lisännyt leaniin kahdeksannen hukan, jota Toyotan tuotantojärjestelmä ei erikseen sisällä. Aikaa, ideoita, taitoja, parannuksia ja oppimismahdollisuuksia hukataan, kun ihmisiä ei kuunnella ja sitouteta. (Liker 2010, 29.)

¹ Englanninkielen termille Antibody Tests ei löytynyt suomennosta, joten termi on käännetty tähän vasta-ainetestauksena.

Toyotan tuotantojärjestelmä panostaa ihmisten kunnioittamiseen, kehittämiseen, oppivaan organisaatioon ja kokonaisvaltaiseen prosessien parantamiseen. Se pyrkii parantamaan yksittäisten prosessien toimintaa ja tehostamaan eri prosessien välisiä yhteyksiä muodostamalla prosessi-flow'n eli poistamaan turhan liikkeen, varastoinnin ja muut hukat. Ihmisten asiantuntijuus, ideat, luovuus ja sitoutuneisuus ovat standardoitujen prosessien ja tehtävien perustana. Kun prosessien virtaus toimii, se samalla eliminoi huomattavan osan kahdeksannesta hukasta (Liker 2010, 31). Toyotan tuotantojärjestelmän periaatteita noudattaen työntekijöiden luovuus, osaaminen ja oppimismahdollisuudet tulevat toteutettua.

Leania sisäistämättömissä yrityksissä kahdeksatta hukkaa esiintyy, vaikka tiedetään, että kaikkia työntekijöitä tulisi kuunnella ja arvostaa.

”Olette maksaneet 25 vuotta käsistäni, kun olisitte saaneet aivonikin – ilmaiseksi.”

General Electric ei liene ainoa yritys, jossa työntekijät ovat arkailleet kertoa parannusehdotuksiaan omalla nimellään suoraan esimiehelleen, tai koska heiltä ei ole erikseen kysytty, tai se on vastoin maan kulttuuria. Kun työntekijä voi esiintyä anonyyminä, on hänen byrokraattisessa organisaatiossa helpompi puhua suurellekin johtajalle. Sittemmin General Electriciin on muodostunut kaikkia työntekijöitä kuunteleva ja heidän ideoitaan huomioiva prosessi. (Welch 2005, 59-62.)

Usein yritykset aloittavat leanin soveltamisen osa-alue kerrallaan (Liker 2010, 10-13). Tällöin yrityskulttuurista, ilmapiiristä ja esimiehistä riippuen hukkataso voi olla hyvinkin vaihteleva. Ohjelmistokehitystä tekevissä yrityksissä saattavat vain tuoteprojektit noudattaa leanin toimintatapoja. Agilen ideaan kuuluu, että jokainen, joka huomaa jotain parannettavaa, ottaa asian puheeksi. Jos parannusehdotus koskee jotain muuta kuin ohjelmistokehitystä, saattaa se jäädä huomiotta.

2.4 Leanin työkaluja ja menetelmiä

Leaniin on kehitetty useita erilaisia työkaluja ja menetelmiä. Niiden tarkoitus on vain auttaa päämäärän saavuttamisessa (Liker 2010, 10). Työkalut ja menetelmät on tarkoi-

tettu toimimaan yhdessä kokonaisuutena (Liker 2010, 12). Kaikkien tavoite on hukan eliminointi tavalla tai toisella. Tässä kappaleessa esitellään lyhyesti muutama työkalu, joita käytetään tuotantotaloudessa ja agilessa.

ICT:ssä käytettäviä lean-työkaluja käytetään useimmiten ongelmanratkaisuun ja hukan välttämiseen. Osallistumalla (*genchi gembutsu*) daily scrumeihin (päiväpalaveri) tai weekly demoihin (viikoittainen demonstraatio) saa paremman käsityksen projektin tilasta kuin kokousraporteista. Samoin täydellinen avoimuus (Luuppala 2009, 46-47) ja visuaalisuus tuovat lisäarvoa prosesseihin. Positiivisen palautteen antaminen on tärkeää. Kiitos-sanan lisäksi voi työntekijälle antaa kortin, jossa lukee *Hyvin tehty!* (Hanoulle 2012, 15-54)

2.4.1 Jatkuva parantaminen (Kaizen)

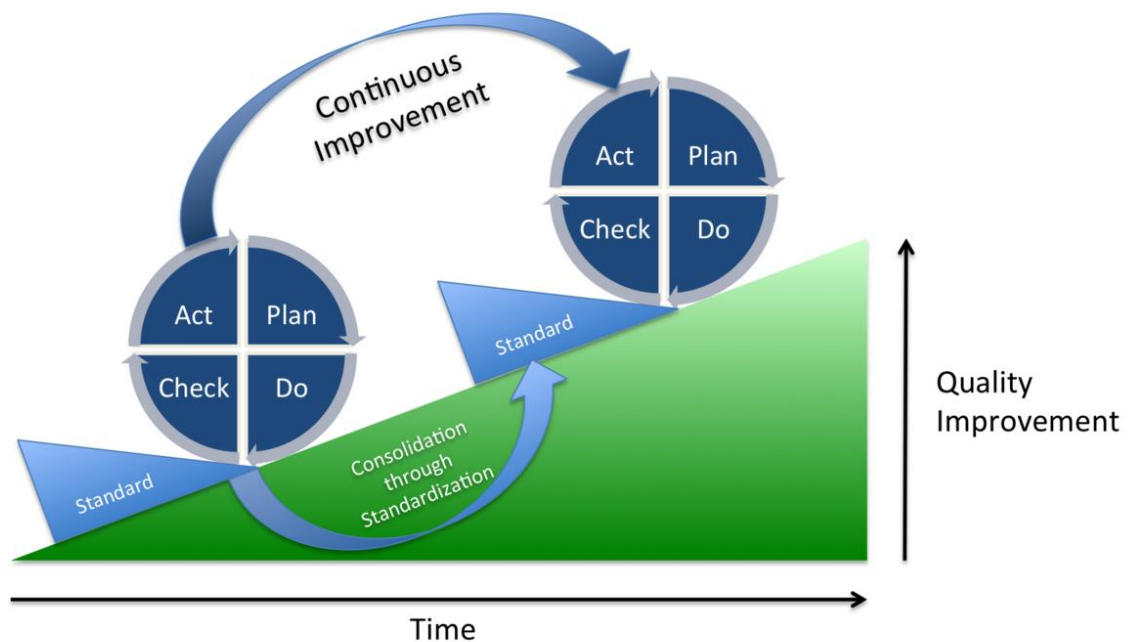
Lean pyrkii jatkuvaan ja soljuvaan toiminnanvirtaan. Oikeanlaiset prosessit tuottavat laadukkaan, jatkuvan ja lisäarvoa tuottavan toiminnanvirtauksen. Kun materia ja tieto virtaavat prosesseissa jouhevasti ihmisten ja tilanteiden välillä, ongelmat tulevat nopeasti ilmi. Koko organisaatiossa toteutettu virtaus mahdollistaa jatkuvan parantamisen ja ihmisten kehittämisen. (Liker 2010, 37.)

Leanissa toimintaa parannetaan jatkuvasti ja systemaattisesti. Jokainen työntekijä vastaa tuotteiden ja toiminnan laadusta ja kehittymisestä. Koko yrityksen toiminta ja kannattavuus paranee, kun prosessit ja laatu paranevat. (Liker 2010, 23) Jatkuva parantaminen koskee yhtä lailla tuotesuunnittelua ja prosesseja kuin ihmisresurssien kehittämisen parantamista. (Liker & Convis 2012, xvii). Parannus voi olla hyvin pieni (Liker 2010, 23). Laatu paranee joka syklillä. Jokaisen työntekijän tulee etsiä uusia kehityskohteita ja avustaa ongelmien ratkaisussa (Kouri 2010, 15).

Kaizenin avulla yksilöt oppivat toimimaan tehokkaasti pienissä ryhmissä, ratkaisemaan ongelmia, dokumentoimaan ja parantamaan prosesseja, kokoamaan ja analysoimaan tietoa. Kaizen opettaa itseohjautuvaan johtamiseen, ja siirtää päätöksenteon työntekijöille. Kaizenin edellytys on avoin keskustelu ja ryhmän yksimielisyys ennen kuin päätökset

toteutetaan. Kaizen-filosofia tavoittelee täydellisyyttä ja ylläpitää Toyotan tuotantojärjestelmää päivittäin. (Liker 2010, 23.)

Käytännössä jatkuva parantaminen tapahtuu sykleissä. Alla oleva kuvio esittää PCDA-prosessin kulun: suunnittele parannustoimenpide (Plan), suorita pilottihanke muutoksesta (Do), arvioi pilottihankkeessa havaitut edut ja haitat (Check), toteuta parannus ja vakiinnuta hyvät toimintatavat kaikkialla (Act), ja jatka toiminnan kehittämistä (Consolidation through Standardization). (Kouri 2010, 15; Liker & Convis 2012, 83-84.)



Kuvio 6: Jatkuva laadunparannus PDCA-prosessilla (Wikipedia 2014, PDCA)

Kaizenin ”isoveli” on kaikuku, jossa tehdään kerralla ja nopeasti suuri muutos. Kyse on useimmiten liiketoiminnan johdon aloitteesta, kun tarvitaan nopeaa toimintaa. Kaikukua käytetään esimerkiksi pääomaan vaikuttavan uuden investoinnin installoinnissa tai operatiiviseen toimintaan vaikuttavan menettelytavan käyttöönotossa. (Åhlander 2011, 23-25; Wikipedia 2014, Kaikuku.)

Hansei on retrospektiivi eli jo tapahtuneen tarkastelua itsekseen. Työntekijä pohtii mielessään projektin hyvin onnistuneet asiat, joita kannattaa ylläpitää, ja heikommin onnistuneet asiat, joita voi jatkossa parantaa. (Åhlander 2011, 12) Lean-filosofian mukaan virheen löytäminen on hyvä asia, sillä silloin on mahdollista kehittää vastatoimenpiteitä,

jotta saman virheen toistuminen vältettäisiin (Liker 2010, 41, 259; Liker & Convis 2012, 80).

2.4.2 Imuohjaus eli juuri oikeaan tarpeeseen

Imuohjauksesta käytetään usein lyhennystä JIT (Just In Time, juuri oikeaan tarpeeseen, JOT). Suomalainen termi 'juuri oikeaan tarpeeseen' kuvaa imuohjausta paremmin: tehdään, kun on tarve, mutta ei yhtään aikaisemmin tai enempää. Imuohjauksen avulla pystytään reagoimaan kysynnän päivittäisiin vaihteluihin (Liker 2010, 23).

Imuohjauksen onnistuminen edellyttää asiakkaan tarpeiden huomioimista, oli asiakas ulkoinen yritys, oman yrityksen sisäinen kollega, tai vaikka toimintaprosessin seuraava vaihe (Liker 2010, 23). Jotta pystyisi tuottamaan lisäarvoa asiakkaalleen, on tunnettava oman asiakkaan lisäksi tämän asiakkaan tarpeet. Silloin tuotetun tavaran tai palvelun arvo heijastuu omalta asiakkaalta edelleen seuraavaan asiakasvaiheeseen. (Järvenpää & Kovanen 2012b.)

ICT:ssä imuohjaus näkyy agilessa. Agile pyrkii tuottamaan nopeasti pieniä osia toimivaa ohjelmistoa, reagoimaan nopeasti muutoksiin, välttämään riskejä, ja kommunikoimaan avoimesti. (Wikipedia 2104, Ketterä ohjelmistokehitys; Woods 2010.)

Perinteisesti suunnitellaan hyvin ja suunnitelmat toteutetaan hyvin. Jos jokin menee vikaan, niin ajatellaan, että suunnittelussa tai suunnittelun toteutuksessa oli vikaa. (Tikka 2013).

Klassisesti ICT-projektin alussa asiakas tietää, mitä haluaa, ja ohjelmistokehittäjät tietävät, kuinka asiakkaan toiveet toteutetaan. Käytännössä, projektin ollessa käynnissä asiakkaalle itselleen selviää, mitä hän todellisuudessa haluaisikaan. Samoin sovelluskehittäjät ymmärtävät, miten tuote tulisi tehdä. Sen sijaan, että mikään ei muuttuisi asiakkaan tilauksesta, ketterät projektit ovat alusta loppuun jatkuvassa muutostilassa tuotteen, aikataulun ja resurssien suhteen. (Järvenpää & Kovanen 2012b; Woods 2010.)

Jotta saataisiin selville asiakkaan toiveet, ohjelmistokehityksessä on helppo käyttää apuna käyttötapaustarinoita tai niin sanottua hissipuhetta. Asiakas kertoo tarinan avulla, miten hän haluaa asioiden toimivan ja millainen toiminta tuo hänelle arvoa. (Järvenpää & Kovanen 2012a, 8-9.)

Scrum on agilen viitekehys. Yksi scrumin tärkeimmistä dokumenteista on product backlog (tuotteen kehitysjono). Siihen listataan ja priorisoidaan toteutettavat ominaisuudet. Sovelluskehityksessä tulee saada ensin valmiiksi tietty toiminnallisuus ennen kuin siihen tehdään lisäyksiä. Ohjelmistoon koodattavat ominaisuudet on ensin priorisoitu, siten, että tärkeimmät toiminnallisuudet tehdään toimiviksi ennen muiden toiminnallisuuksien lisäämistä. Product backlogin avulla huolehditaan siitä, että tehdään vain sovittuja ominaisuuksia, jotka tehdään valmiiksi asti ennen kuin ohjelmistoon lisätään uusia ominaisuuksia. (Järvenpää & Kovanen 2012b.)

2.4.3 Tuotannon tasoitus (heijunka)

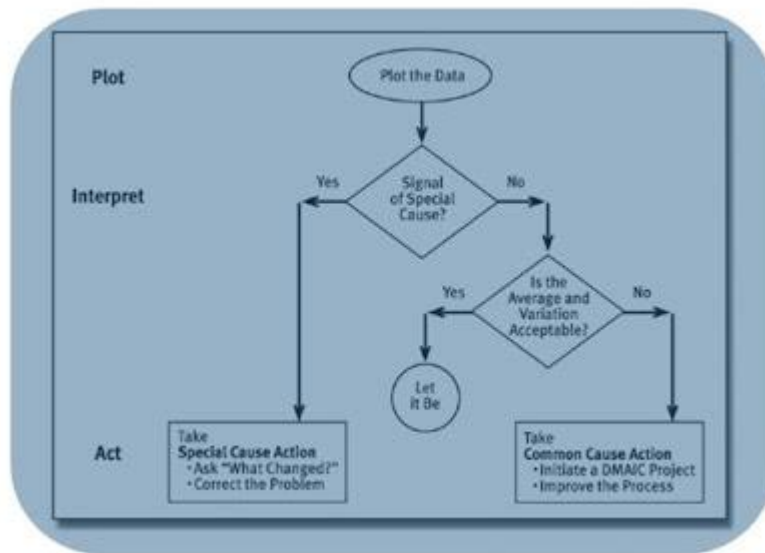
Leanissa tuotannon tasoituksella pyritään välttämään turhaa varastointia. Tuotannon tasoitus eroaa sarjatuotannosta sillä, että tuotteet valmistetaan pienissä ja säännöllisesti toistuvissa erissä asiakkaiden tarpeiden mukaan. Lisääntyneet tuotevaihdot ja asetukset edellyttävät, että tuotantovälineiden asetusajat ovat lyhyitä ja kustannuksiltaan kohtuulliset. Tuotannon tasoittamisen etuja ovat muun muassa resurssitarpeiden ja materiaalin kulutuksen tasoittuminen, ja asiakastarpeen mukainen tuotannon joustavuus. Työntekijöiden näkökulmasta heidän työhönsä tulee lisää vaihtelevuutta ja työtahti tasoittuu. Etuna on myös, että tuotannosta tulee vakaampaa ja systemoidumpaan, ja tuotannon tasoitus vähentää tarvetta suunnitelmien muutoksille. (Kouri 2010, 18-19.)

ICT:ssä tuotannon tasoituksella pyritään välttämään keskeneräistä työtä. Ohjelmistokehityksen vanha vesiputousmalli edustaa perinteistä sarjatuotantoa; ensin tehdään koko projektin määrittelytyö, sitten suunnittelutyö, jatketaan ohjelmoinnilla, testataan ja lopuksi tarkistetaan laatu. Tässä vaiheessa saatetaan usein havaita, että osa lopputuotteesta ei enää vastaa asiakkaan tarpeita. Agilen sprintissä toteutetaan ensin kokonaisuudessaan jokin pieni sovelluksen osa määrittelyistä testaukseen, ja seuraavassa sprintissä ohjelmis-

toon lisätään ominaisuuksia tarpeen mukaan. Näin vähennetään keskeneräisen työn määrää. (Järvenpää & Kovanen 2012b; Woods 2010).

2.4.4 Visuaaliset kontrollit ja kanban

Visuaaliset kontrollit ovat työympäristössä käytettäviä välineitä, jotka kertovat yhdellä silmäyksellä, kuinka työ tulisi tehdä. Niiden avulla tieto välittyy nopeasti ja selkeästi. Niillä osoitetaan asiat ja paikat, ja annetaan ohjeistusta. Visuaaliset kontrollit soveltuvat hyvin poikkeavien tilanteiden huomioimiseen. (Metaspire Consulting 2011, 12.) Vuokaavio on tyypillinen visuaalinen kontrolli.

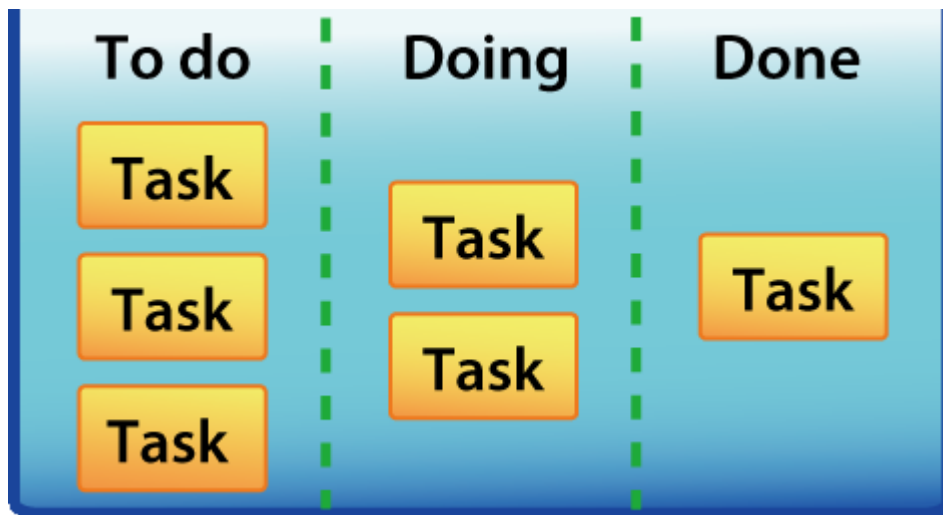


Kuvio 7: Vuokaavio ohjaa oikeanlaiseen tehtävään erikoistilanteessa (Six Sigma Quality Improvements 2013)

Kanban tarkoittaa signaalia. Tuotannossa kanbaneilla voidaan osoittaa muun muassa raaka-aineiden riittävyys, mikä mahdollistaa imuohjauksen, eli tuotteiden valmistuksen oikea-aikaisesti. (Leaniksi 2012, Lean-sanasto.) Kanban auttaa optimoimaan tuotannon tai palvelun tasoitusta (Wikipedia 2013, Kanban).

Kanbanin voi nähdä esimerkiksi verkkopankin ilmoituksena, että avainlukulistalla on enää tietty määrä lukuja. Tällöin verkkopankin asiakkaan olisi aika varautua vaihtamaan käyttöönsä uusi avainlukulista.

Agileissa product backlog kertoo työn alla olevat tehtävät ja niiden ajantasaisen tilan. Yksittäisen tehtävän tila voi olla esimerkiksi not-started (aloittamatta), not-done (kesken) tai done (valmis). Oleellista on, että tehtävän tilamerkitykset on määritelty projektissa selkeästi, ja että tehtävän tila on selkeä ja yksiselitteinen. Lisätiedoilla, esimerkiksi vertaamalla ennustettua tuntimäärää toteutuneeseen tuntimäärään, voidaan arvioida keskeneräisen tehtävän jäljellä oleva työmäärä. Tehtävät tulee suunnitella siten, että ne tulevat valmiiksi sovitussa ajassa, eli sprintin aikana. (Trichord Tutorial 2007-2012; Wikipedia 2014, Scrum.) Alla oleva kuvio esittää eri tehtävien valmiusasteen yksittäisen sprintin aikana.



Kuvio 8: Eri valmiustilassa olevia tehtäviä (Trichord Tutorial 2007-2012)

2.4.5 Laadunvarmistus ja ongelmanratkaisu (jidoka)

Leanissa jokainen työntekijä on laaduntarkkailija. Laaduntuottokyky kehittyy, kun ongelmat ratkotaan heti niiden tullessa esiin. Tuotannon keskeytys saattaa kuulostaa epäilyttävältä. Keskeytyksen ansiosta virheellisiin tuotoksiin ei enää hukata resursseja. Jokainen virhe ja ongelma tulee nähdä kehitysmahdollisuutena, jolla parannetaan laatua ja tuottavuutta (Kouri 2010, 24). Laatuun keskittyminen pienentää kustannuksia enemmän kuin pelkästään kustannuksiin keskittyminen (Liker 2010, 24).

Leanin tavoite on selvittää juurisyy ilmentyneeseen ongelmaan tulipalojen sammuttamisen sijaan. Juurisyy selvittäminen ja puutteiden korjaaminen on tärkeää, jotta saman-

lainen ongelmatapaus ei enää toistuisi. Usein juurisyvät voivat olla syypäinä useisiin eri ongelmiin. Juurisyyn selvittäminen voi siis korjata muitakin pulmia ja estää vielä esiintymättömien ongelmien synnyn. (Leaniksi 2012, Lean-sanasto.) Ongelmien prioriteetit ratkaistaan pareto-analyysin avulla (Liker 2010, 255-256).

Työntekijöiden yksi tehtävä on osallistua ongelmanratkaisuun pienryhmissä (Kouri 2010, 31). Työntekijöiden päästessä mukaan ongelmanratkaisuun, he myös pääsevät nauttimaan yhteenkuuluvuuden, sosiaalisuuden ja itsensä toteuttamisen tarpeista (Cherry 2103). Leanin suosissa työnkiertoa (Kouri 2010, 32) työntekijät pääsevät hyödyntämään kokemuksiaan, ja ongelmat voidaan havaita aiemmin tai niihin keksiä innovatiivisiakin ratkaisuja. Varsin luoviltakin vaikuttavat ideat voivat olla onnistuneita. Uusista näkökulmista ja ratkaisuista on aina hyötyä, ja niitä voi soveltaa mahdollisesti muuallakin.

Routarinne (2004, 133-134) kertoo tarinan ajalta, jolloin puhelinliikenne kulki vielä maan päällä puhelinlinjoja pitkin. Isolla puhelinyhtiöllä oli ongelma puhelinlankoihin paakkuuntuneen lumen poistamisessa. Kriisikouksessa oli läsnä henkilökuntaa johtajista juoksupoikiin. Ensimmäistä ideaa - lähettää miehiä potkimaan puhelintolppia lumien varistamiseksi - ei suoraan tyrmätty, vaan sitä kehitettiin edelleen. Taloudellisesti kannattavaksi ratkaisuksi puhelinyhtiö päätti lennättää helikoptereita lumisten puhelinlankojen ylle, ja roottoreiden ilmavirta puhaltaa lumet alas. Tässä tarinassa toteutui useampi lean-arvo, muun muassa ongelmanratkaisu ja henkilökunnan luovuuden hyödyntäminen.

Lean pyrkii saamaan asiat kerralla kuntoon. Virheenkorjauksiin kuluvat resurssit eivät tuota arvoa asiakkaalle. (Liker 2010, 38.) Laatu-kustannukset häviäisivät, jos kaikki tehtäisiin heti ensimmäisellä kerralla oikein (Kakkonen 2013). Ongelman ilmettyä, tulee pysähtyä korjaamaan tilanne, jotta laatu tulisi heti ensimmäisellä kerralla kuntoon (jido-ka). Tässä kohdin tulee huomioida asiakkaan vaatima laatu-taso, jonka tulisi ohjata toimintaa. Kun asiakas odottaa priimaa, tulee hänelle sitä tuottaa; jos asiakkaalle riittää keskitasoinen, ei kannata hukata aikaa ja energiaa ylimääräiseen tekemiseen. (Liker 2010, 38.)

Mikä tahansa ongelma pitäisi olla ratkaistavissa yksinkertaisella viiden miksin avulla. Kouri (2010, 31). Viiden miksin -tekniikan käyttö paljastaa syy-seurausyhteyksiä. Seuraava miksi-kysymys kohdistuu edellisen kysymyksen vastaukseen. Kysymyksiä jatketaan, kunnes nähdään tavoitellun tasoista tietoa. Lisäksi se suorastaan pakottaa näkemään ongelman syyt. Viiden miksin -tekniikka on helppo, tehokas ja yksinkertainen. Toisinaan siis pärjätään vähemmillä kysymyksillä, ja joskus pitää kysyä pari kertaa lisää. (Kakkonen 2013).

Leanin Poka-Yoke on tarkoitettu virheiden osoittamiseen (Liker 2010, 132-134), millä estetään virheellisten tuotosten syntyminen (Lean-sanasto). Esimerkiksi tekstinkäsittelyohjelma huomauttaa kirjoitusvirheestä punaisella alleviivauksella ja listaa vaihtoehtoja sanan oikeinkirjoitukselle.

Watkins kertoo ohjelmistokehitykseen tarjolla olevista automaattisista testaustyökaluista. Automaattitestaus on hyödyksi etenkin suoritus-, kuormitus-, volyymi- ja stressiteissä. Testauksesta tulee vielä tehokkaampi, kun käytetään useampia testilaitteita yhtä aikaa. Automaattitestauksen avulla testauksen voi ajoittaa mihin vuorokauden aikaan tahansa, sillä ne eivät ole riippuvaisia suorituksen testaajasta. (Kinnunen 2010, 12.)

2.4.6 Perussyiden tunnistaminen (genchi genbutsu)

Genchi genbutsu eli mene ja näe on yksi leanin perustoista. Periaatteena on, että päätökset tehdään niiden toimesta, joilla on läheisin tuntemus tapahtumista ja potentiaalisista ratkaisuista kuhunkin ongelmaan. Päätökset ovat sitä huonompia, mitä kauempana tapahtumapaikasta ne tehdään. (Liker & Convis 2012, xvii).

Agileen kuuluu nopea daily scrum (päiväpalaveri), jossa tiimiläiset kertovat toisilleen työtilanteensa ja suunnittelevat tulevan päivän tehtävät. Daily scrumissa kukin tiimiläinen kertoo vuorollaan, mitä on tehnyt edellisen päiväpalaverin jälkeen, mitä hän aikoo tehdä seuraavaan daily scrumiin mennessä, ja mahdolliset ongelmat työssään. Daily scrumin tarkoitus on tehostaa päivän työskentelyä, jotta tiimi saavuttaa sprintin tavoitteen (Wikipedia 2014, Scrum).

2.5 Lean-johtajuus

Lean-johtajuudessa tärkeintä on kannustaa johdettaviaan, ja jatkuva hukkien ja ongelmien poisto (Liker & Convis, xxi). Jatkuvan parantamisen kulttuuri ja ylimmän johdon sitoutuminen ovat edellytykset parannusten ylläpitämiselle. Yrityksessä työntekijöiden tulee keskittyä horisontaalisesti asiakkaaseen ja prosessien parantamiseen, jotta ne toimisivat sulavasti yhteen. Tavoite on, että asiakas saa mahdollisimman hyvän tuotteen tai palvelun. (Liker & Convis 2012, 4).

2.5.1 Leanin osittainen toteutus

Useat yritykset aloittavat leanin käytön yksittäisinä projekteina, joista on hyvinkin apua. Jos näitä paikallisia projekteja ei onnistuta siirtämään muihin yksiköihin ja kattamaan koko liiketoimintaa, ja unohdetaan, että lean on kertaluontoisen projektin sijaan jatkuva toimintatapa, leanin hyödyt jäävät vähiin. Lean-johtajien tulee pyrkiä herkeämättömään parantamiseen liiketoiminnan jokaisella osa-alueella. Jotta parannus saavutetaan, on jokaisen esimiehen – ylimmästä johdosta pienempien työryhmien esimiehiin – työskenneltävä yhdessä työalueellaan. Johtajan ainoa mahdollinen keino käsillä olevan ongelman ratkaisemiseksi on kehittää itseään ja muita, sekä johdonmukaisesti parantaa suoriutuskykyä päivästä toiseen. (Liker & Convis 2012, 7)

Kun yrityksen ainoa tavoite on supistaa kustannuksia lyhyellä tähtäimellä, tulee ongelmia. Usein syrjäytetään kaikki tulevaisuuteen kohdistuvat investoinnit, joilla ei ole suoraista ja laskettavissa olevaa tuottoa. Näistä esimerkkeinä ovat koulutus, vahvan lean-järjestelmän luominen, ensiluokkaisten esimiesten kehittäminen ja systemaattisen, pitkäntähtäimen tuotekehityksen rahoittaminen. (Liker & Convis 2012, 8.) Leanin voima ei ole työkalut, vaan työntekijöihin investointi ja jatkuvan parantamisen edistäminen (Liker 2010, 10).

2.5.2 Johtajan rooli

Työntekijät ovat yhtiön tärkein resurssi. Johtajan on oltava rehellinen, energinen ja innokas, jotta hän voi mahdollistaa työntekijöiden lisäarvoa tuottavan työn. Johtajilta

edellytetään oppimishalua ja avomielisyyttä. Heidän tulee olla valmiita kyseenalaistamaan oletuksia johtamisesta, ongelmien tärkeysjärjestyksestä ja asiakkaiden tärkeydestä. Lean-johtajan tehtävä on osoittaa kohti ihannetavoitetta. Hänen tulee havaita nykytilan ja tavoitteen väliltä aukkoja, ja käsittää, että sen hetkistä ihannetavoitetta ei voi koskaan saavuttaa, koska matkan varrella ihannetavoite muuttuu. (Liker & Convis 2012, 15, 17.)

2.5.3 Johtamista Toyotan tapaan: elinikäinen matka

Toyotan ryhtyessä kehittämään johtajaa, tätä ei laiteta kuuden viikon koulutuskurssille, vaan kyse on vuosikymmenien mittaisesta sitoumuksesta. Toyotan kaikki pääjohtajat ovat viettäneet koko uraansa yhtiössä. (Liker & Convis 2012, 16, 38.)

Toyotan johtamisjärjestelmä on rakennettu huolella useiden vuosikymmenten aikana. Se on vaatinut valtavat kustannukset, mutta tämän hetken vaikeissa taloudellisissa olosuhteissa näin syvän johtamisen kehittäminen on ollut korvaamaton investointi, jollaisen useat yhtiöt olisivat toivoneet tehneensä myös. (Liker & Convis 2012, 29.)

Genchi genbutsu tarkoittaa menemistä paikanpäälle katsomaan, jotta perussyyt tunnistettaisiin. Tarkoitus on, että johtaja kuvittelee tarkkailemansa työn olevan omansa ja pyrkii parantamaan sitä. Eniten arvostetaan johtajia, jotka tuntevat hyvin työntekijöidensä olosuhteet. (Liker 2010, 231; Liker & Convis 2012, 21.)

Demingin mukaan ihmisillä on tapana kertoa johtajalleen vain pienistä ongelmista. Suuret ongelmat ovat siellä, missä ihmiset eivät oivalla niitä aluksi olevan, joten niiden löytämiseksi pitää mennä itse paikanpäälle. (The Economist 2008, Management by walking about.)

Toyota on täydellisesti sitoutunut ydinarvoihinsa. Niitä on viisi: haasteisiin tarttumisen henki, jatkuva kehittäminen (kaizen), keskinäinen kunnioitus ja yhteistyö, ja perussyiden selvittäminen paikanpäällä (genchi genbutsu). Johtaminen alkaa ydinarvojen ymmärtämisestä ja noudattamisesta. (Liker & Convis 2012, 29, 31.)

Kunnioitus on Toyotan tärkein ydinarvo ja Toyotan ydintarkoitus. Toyotan keino hyödyttää yhteiskuntaa on tarjota parhaita mahdollisia palveluja ja tuotteita. Kunnioitus koskee yhteisöä, asiakkaita, työntekijöitä ja kaikkia liikekumppaneita.

Vuoden 2008 taantuman aikana Toyota ei irtisanonut vakituisia työntekijöitään, vaan panosti valtavasti heidän kehittämiseensä. Korkea-arvoisten japanilaisten johtajien tullessa amerikkalaisille tehtaille, jotka toimivat alikapasiteetilla, heidän ensimmäinen kysymyksensä koski tuottavuuden sijaan työntekijöiden työmoraalia. (Liker & Convis 2012, xi, 33.)

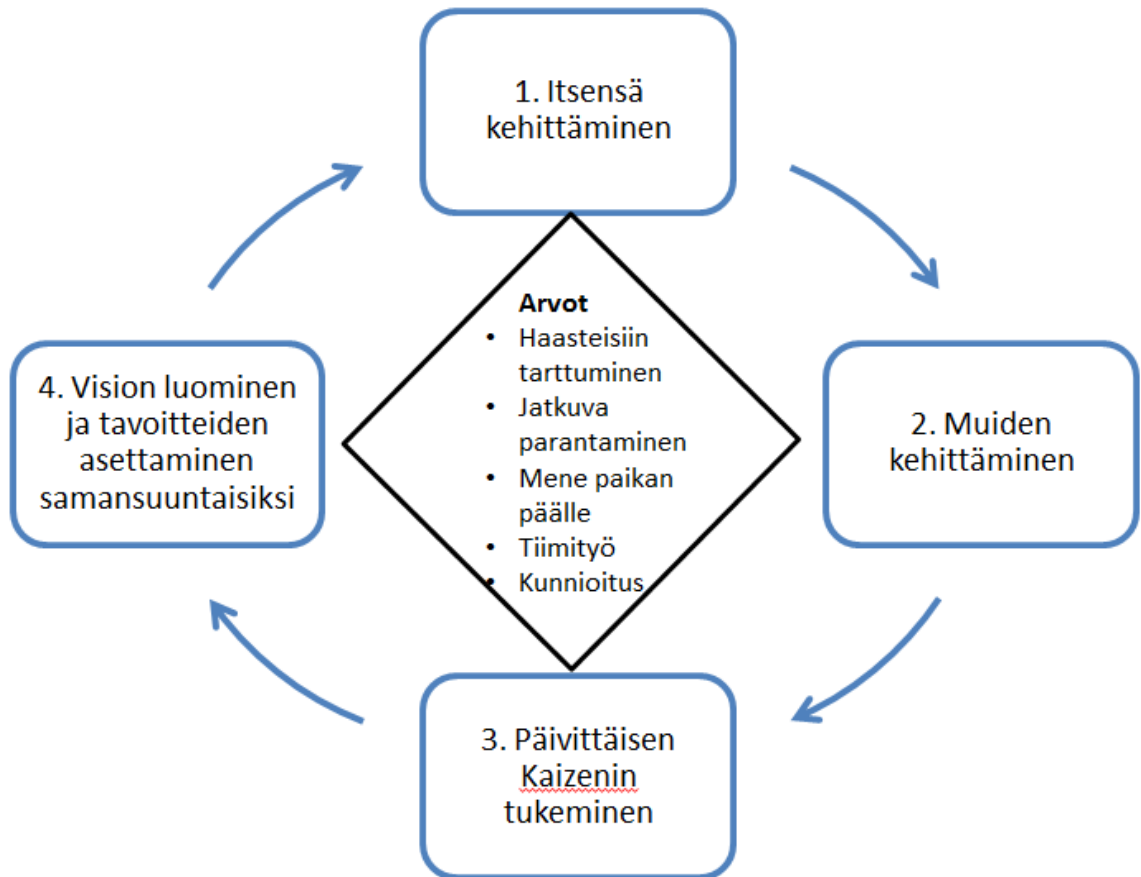
2.5.4 Asiantuntijoiden johtaminen ICT:ssä

Johtamisen tavoite on saada resurssit toimimaan tavoitellun lopputuloksen oikea-aikaiseksi saavuttamiseksi. ICT-projekteissa johdetaan pääsääntöisesti asiantuntijoita, jotka tuntevat asian paremmin kuin asiakkaansa. Asiantuntijan johtaminen poikkeaa perinteisestä tuotannollisen työntekijän johtamisesta. (Luuppala 2009, 46-47.) Asiantuntijalta odotetaan yleistä teknistä osaamista, sovellusalueen tuntemusta, oman erityisalueen teknistä osaamista, prosessitaitoja, johtamistaitoja, esiintymis-, neuvottelu- ja ryhmätyötaitoja (Vaara 2005, 34).

Asiantuntijan johtaminen vaatii kehittyneempää johtamisosaamista. Asiantuntijaa tulee kannustaa jatkokouluttamaan itseään, hakeutumaan itsenäisesti tehtäviin, jossa hänen panoksensa on suurin. Asiantuntijaa tulee edesauttaa pysymään henkisesti virkeänä ja nuorekkaana työikänsä. Johtajan tavoitteena on karsia turhat työt, materiaalit ja odottaminen. (Luuppala 2009, 46-47; Senge 2010, Does Your Organization Have a Learning Disability?.)

2.5.5 Johtamisen kehittämismalli

Pelkkä arvojen noudattaminen ei tee johtajaa. Itsensä kehittämisestä seuraa koko organisaation yhdistäminen samansuuntaisiin tavoitteisiin. Seuraava kuvio kuvaa johtajien kehitysmallin. Jokainen johtaja käy vaiheet läpi useamman kerran. (Liker & Convis 2012, 33-34.)



Kuvio 9: Lean-johtamisen kehittämismalli (Liker & Convis 2012, 34)

Itsensä kehittäminen vaatii johtamiskykyä ja -potentiaalia. Oppiminen ja kasvaminen tapahtuvat parhaiten työtä seuraamalla ja ymmärtämällä todellinen tilanne syvällisesti. Luonnolliset johtajat näkevät parantamisen mahdollisuuksia itsessään ja muissa, ja ovat vaistomaisesti sopusoinnussa leanin arvojen kanssa. Johtajat pyrkivät aktiivisesti kehittämään itseään ja taitojaan, mikä edellyttää, että heitä tuetaan siinä. (Liker & Convis 2012, 27, 35.)

Muita kehittämällä ja opettamalla oppii parhaiten. Johtajan tulee tunnistaa muiden vahvuuksia ja heikkouksia, ja muodostaa tilanteita kasvamiselle. Kehittämällä ihmisiä oikealla tavalla tulokset seuraavat perässä. Johtajan menestystä mitataan parhaiten heidän kouluttamiensa työntekijöiden saavutuksilla. (Liker & Convis 2012, 27, 35.)

Kaizenin ylläpito ja suunta tulee mahdollistaa organisaatiossa alhaalta ylös. Johtamisen oppimista edistetään useita tasoja alempana standardien, tavoitteiden ja visuaalisen johtamisen avulla. Johtajan tulee olla läsnä siellä, missä työ tehdään, jotta havaitaan kuilut

lopullisten tavoitteiden ja visuaalisten mittareiden osoittaman nykytilanteen välillä. Johtaja kouluttaa muita ottamaan vastuu kuilujen poistamisesta. (Liker & Convis 2012, 28, 35-36.)

Vision hyväksynnäksi tehdään yhteistyötä. Prosesseja säädetään päivittäin, jotta tavoitteet saadaan samansuuntaisiksi. Johtaja käynnistää ja ylläpitää jatkuvaa parantamista tavoitteiden visuaalisen hallinnan avulla, ja keskittyy ongelmien ratkaisemiseen ja ihmisten kehittämiseen. (Liker & Convis 2012, 28, 36.)

Johtajalla tulee olla pitkäntähtäimen näkemys siitä, mitä pitää tehdä, miten se toteutetaan, ja taito ohjata ihmisiä ymmärtämään ja tekemään työnsä erinomaisesti. Johtajuuden tarkoitus on rakentaa oppiva organisaatio. (Liker 2010, 182.)

2.5.6 Lean-periaatteiden soveltaminen projektijohtamisessa

Leanin periaatteet tukevat tehokasta projektisuunnittelua ja johtamista. Lean tarjoaa hyviä työkaluja projektisuunnitteluun ja projektin aikaisten muutosten hallintaan. Yksinkertaistamalla ja poistamalla turhat työkalut ja muut hukat projektia on helppo ohjata tekemään pelkästään tarvittavia asioita. Hukkien poiston lisäksi projektin ohjaukseen soveltuu imuohjaus, jossa työn edeltävä vaihe tehdään valmiiksi sovitussa aikataulussa ennen kuin seuraavaa vaihetta aletaan tehdä. Visuaalinen ohjaus on tärkeää, jotta tieto on konkreettisesti näkyvissä tarvitsijoille jatkuvasti. Tiedon esitystapa voi olla varsin yksinkertainenkin, esimerkiksi tukkimiehenkirjanpito seinällä. (Luuppala 2009, 46-47.)

Kun asiakkaan näkökulmasta katsottuna turhista asioista päästään eroon, voidaan keskittyä oleellisiin tehtäviin. ICT-projekteissa pitää edelleen tehdä projektisuunnitelma, dokumentointi, erilaiset määrittelyt, testaukset, raportointi ja tarpeellinen valvonta, jos niiden avulla voidaan vähentää virheitä, säästää kokonaisaikaa tai niillä tuodaan asiakkaalle lisäarvoa. Kun turha työ poistetaan, jää jäljelle projektin kova ydin. (Luuppala 2009, 46-47.)

Hyvin toteutettuna leanin käyttö lyhentää läpimenoaikoja, tarjoaa hyvän arvopohjan päätöksenteon tueksi, ja mahdollistaa yksinkertaisen mallin projektin kommunikointiin.

Tiimityöskentelyllä voidaan vähentää tai jopa poistaa työnjohdon tarve. Leanin käytäntöiden oikeanlainen käyttö parantaa onnistumisen todennäköisyyttä. (Luuppala 2009, 46-47.)

Projekteissa lean sopii oman toiminnan jatkuvaan kehittämiseen, nopeiden ja joustavien toimitusketjujen, ja henkilöresurssien järkevään yhdistämiseen nykyaikaiseen tuotantotekniikkaan. Leanin avulla projektin sisäinen ja asiakkaan kanssa käytävä yhteistyö on nopeaa, tehokasta ja ammattitaitoista. Kun projektin osapuolet omaavat lean-ajattelun, päätöksenteko helpottuu. (Luuppala 2009, 46-47.)

2.6 Oppiva lean-organisaatio

Jatkuva parantaminen (kaizen) ja väsymätön arviointi (hansei) ovat avaimet oppivan organisaation muodostamiseen. Virheisiin tulee suhtautua positiivisina asioina, sillä silloin koko organisaatiolla on mahdollisuus oppia uutta (Hanouille 2012, 32). (Liker 2010, 250.)

Tikka (2013) korostaa pyrkimystä tavoitteelliseen vuorovaikutukseen. Aina kun on rauhalliset ajat, tulee kulttuuria rakentaa kohti uusia tavoitteita ja kehittää vuorovaikutusta entistä paremmaksi. Fokuksena on kyvykkyyden rakentaminen, kriittisyys omille työtaidoilleen ja muiden auttaminen tavoitteiden saavuttamiseksi. Tällöin huonojen aikojen koettaessa matka kurjuuteen on pidempi kuin jähmeämmillä yrityksillä. (Tikka 2013.)

Sengen (Åhlander 2011, 6; Liker 2010, 250-251) mukaan oppivassa organisaatiossa ihmiset pyrkivät jatkuvasti kehittämään kykyjään saavuttaakseen haluamansa tulokset. Oppivassa organisaatiossa vaalitaan uusia ajatustapoja ja ihmisillä on yhteinen tavoite. Nähdäkseen kokonaisuuden ihmiset oppivat jatkuvasti. (Liker 2010, 250-251.)

Oppivassa organisaatiossa oppiminen tapahtuu ryhmässä. Silloin yksittäiset henkilöt oppivat enemmän kuin itsekseen opiskelemalla. Tämä tarkoittaa, että ryhmän älykkyys kasvaa suuremmaksi kuin mitä ryhmäläisten älykkyys on yhteensä. Kun ryhmä oppii, se saa aikaan erityisen hyviä tuloksia. (Senge 2010, ”Give Me a Lever Long Enough...and Single-Handed I Can Move the World”).

Leanissa oppiminen on pyrkimystä yhteisen päämäärän tavoittamiseksi. Prosessioppimisessa yhteisöllisesti tutkitaan ja luodaan tietoa yhteisen tavoitteen saavuttamiseksi (Tikka 2013). Onnistunut jatkuvan parantamisen ohjelma edellyttää, että yritys on prosessisuuntautunut tulossuuntautuneisuuden sijaan. Prosessisuuntautuneella yrityksellä on kärsivällisyyttä ja uskoa, että ihmisiin ja prosesseihin investointi johtaa haluttuihin lopputuloksiin. (Liker 2010, 260-261.)

3 Esimerkkejä leanin soveltamisesta ICT-yrityksissä

Tässä kappaleessa kuvataan tämän opinnäytetyön tutkimuksen tekeminen ja kerrotaan tutkimushaastattelujen tulokset. Tutkimuksen ensimmäisessä haastattelussa hankejohtaja Nurro kertoo hukkakäsittelystä agilessa. Toisessa haastattelussa toimitusjohtaja Lehti kertoo leanin vaikutuksesta asiantuntijoiden johtamiseen. Sen jälkeen on kirjoittajan omakohtainen positiivisin vaikutuksin ideoitu hukkanvähentämistapa ohjelmistokehityksen hallinnossa. Haastateltavat valittiin ennakkoon tiedostetun lean-asiantuntijuutensa perusteella. Hankejohtajan yritystä ei mainita nimeltä luottamuksellisuuden takia.

3.1 Tutkimuksen suorittaminen

Tämä tutkimus on kvalitatiivinen, joka tarkoittaa laadullista tutkimusmuotoa. Laadullisessa tutkimuksessa haastatellaan valittuja henkilöitä, haastattelut ovat avoimia, ja tutkija pyrkii objektiivisesti ymmärtämään ja järjestämään keräämänsä aineiston. (Virtual Statistics, Laadullisen ja määrällisen tutkimuksen erot.)

3.1.1 Tutkimuksen tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on tutustua leanin perusteisiin ja niiden soveltamiseen ICT:ssä. Syvällisemmässä tutkimusosassa kerrotaan hukkien käsittelystä agilessa ja asiantuntijoiden johtamisesta ICT-alalla.

3.1.2 Tutkimuksen tiedonkeruu

Syventävää tutkimusosaa varten on haastateltu kahta Suomessa toimivan ICT-alan yrityksen asiantuntijaa. Haastattelut ovat olleet avoimia puhelinhaastatteluja. Haastattelu-pyyntöissä kirjoittaja esitteli opinnäytetyönsä laajuuden (tradenomin vaade) ja aiheeksi 'Lean ja työntekijöiden luovuuden ja osaamisen hyödyntäminen'. Avoimilla keskusteluilla haastatteluista toivottiin saavan enemmän irti kuin rajaavilla kysymyksillä (Menetelmäopetuksen tietovaranto 2012, Avoin haastattelu). Haastateltavat saivat keskittyä puhumaan oman asiantuntija-alueensa näkemyksistä, ja pyrkimyksenä oli välttää johdattelua pois heidän itsensä mielestään tärkeästä aiheesta. Joitain täsmentäviä kysymyksiä toisinaan kysyttiin.

Käydyistä haastatteluista on koottu mahdollisimman autenttiset ja aihekohtaiset muistiinpanot. Kirjoittajan oma pohdinta on luettavissa kunkin aiheen yhteydessä. Näin myös lukija voi pohtia ja verrata omia ajatuksiaan käytyyn tutkimukseen.

3.1.3 Tutkimuksen luotettavuus

Tämän tutkimuksen luotettavuutta ja pätevyyttä arvioidaan validiteetilla, koska tämä on laadullinen tutkimus. Validiteetti kertoo kykeneekö tutkimus vastaamaan, ovatko tulokset ja päätelmät oikeita (Virtuaaliammattikorkeakoulu 2007, Tutkimuksen validiteetti; Menetelmäopetuksen tietovaranto 2012, Validiteetti).

Haastatellut henkilöt ovat oman alansa kokeneita asiantuntijoita. Toisella on vahva kokemus agilesta, ja toisella yritysjohtamisesta. Agilesta haastateltu ohjelmistokehityksen hankejohtaja (program manager) Juha-Pekka Nurro työskentelee Suomessa toimivassa kansainvälisessä ICT-alan yrityksessä. Johtajuudesta haastateltu Matti Lehti on urallaan toiminut muun muassa Tieto Oyj:n toimitusjohtajana ja valittu Suomen rehellisimmäksi johtajaksi (Koskinen, 2008).

3.2 Leanin hukkia agileprojektissa

Haastateltavana on ollut hankejohtaja, Agile & Lean Coach Juha-Pekka Nurro. Puhe-
linhaastattelu tehtiin 25.3.2014. Nurro kertoo agilehukkien käsittelystä ICT-hankkeessa.

Ketterää ohjelmistokehitystä varten on agile. Agile ja lean eivät ole toisiaan poissulkevia. Agilen tavoitteesta näkyy leanin perusajatus – vähemmän on enemmän, ja koskeen ei ole tarpeeksi vähän kustannuksia, jätettä, tyhjäkäyntiä, vääriä oletuksia ja niin edelleen. Leanin tavoin agilen ja scrumin tehtävä on hukan välttäminen. Hukan välttäminen tekee agilesta leanin. Hukan välttämiseen ei voi käyttää liikaa aikaa, eli jokainen ylimääräinen koodirivi on liikaa, vaikka se olisi dokumentoitu. (Nurro 2014.)

Projektissa on tiedostettu leanin toimintafilosofiaa vastaavan agilen avut hukkien vähentämiseksi. Projektissa voidaan keskittyä arvon tuottamiseen, kun turhat hukcatekijät on poistettu.

Agilen käyttö ei takaa, että yrityksen muu toiminta, edes kaikki hankkeeseen liittyvät funktiot tai muut projektit, kuten toimitusketjun hallinta tai myynti, toimisivat leanin tavoin. Agilen takana täytyy silti olla päättävien johtajien tuki ja ymmärrys.

Woods (2010, While Agile And Lean Go Together) on huomionnut, että agile alkaa kehittyä enemmän leanin suuntaan. Tämä tarkoittaa, että suurien hankkeiden sisäisten projektien rajapinnat toimivat saumattomammin ja hankkeita on helpompi hallita.

3.2.1 Agilen lähtötilanne

Agilea käyttävän tiimin on ensin ymmärrettävä ja sisäistettävä ketterän ohjelmistokehityksen periaatteet (liite 3). Vasta tämän jälkeen hukkaa vähentävien työkalujen käytöstä on hyötyä. Vanhaan vesiputousmalliin tottuneiden on vaikea siirtyä puhtaaseen agileen, ja siirtyminen voi viedä jopa vuosia. (Nurro 2014.)

Muutos uuteen toimintatapaan vaatii yhtä aikaa asennetta, motivaatiota ja tekoja. Uuden toimintatavan konkreettinen oppiminen voi sujua nopeammin kuin asenteen ja toimintatavan muutokset. Jos toimintatavan muutos on hidas, myös leanin toteutus hidastuu ja aiheuttaa ajankäytön hukkaa. Tässä tilanteessa henkilökunnan kunnioitus ja kannustus uuden oppimiseen ja omaksumiseen on tärkeää (Liker 2010, ix-x).

3.2.2 Agileprojektin palaverit

Scrumiin kuuluu viisi erilaista ryhmätapaamista, sprint planning meeting (sprintin suunnittelupalaveri), product backlog grooming (tuotteen kehitysjonon työstö), daily scrum (päiväpalaveri), sprint review (sprinttikatselmus), ja sprint retrospective (sprintin retrospektiivi). Jokaisella palaverilla on oma oleellinen, tärkeä tehtävänsä. (Nurro 2014; Wikipedia 2014, Scrum.)

Yleensä tiimit hoitavat kunnolla product backlog groomingin, jossa product owner (tuoteomistaja) on mukana, ja jonka tuotoksena syntyy product backlog (tuotteen kehitysjono -lista). Myös sprint review on usein hyvällä mallilla. Sprint review'ssa tuote-

omistaja hyväksyy sprintin tuotokset ja kertoo tiimille seuraavan sprintin tavoitteet alustavasti. (Nurro 2014.)

Sprint planning meetingissä tekijätiimin tarkoitus on muodostaa toteutettavasta työstä yksi yhteinen näkemys. Yksittäinen sovellus on aina uniikki tuote, vaikka se koostuisi moduuleista, joita käytetään muihinkin sovelluksiin. Sprint planning meeting on kommunikointitilaisuus, jossa tiimi täsmentää yksittäisten tehtävien ajankäytön, kartoittaa riskit ja ongelmat. Jos tätä vaihetta ei tehdä kunnolla, niin edessä voi olla ongelmia. Työmääräarvioinnissa ei ole tarkoitus löytää oikeaa työmääräarviota, vaan selvittää, miksi eri henkilöt arvioivat yksittäisen työn toteutusajaksi toisistaan huomattavasti erilaiset arvot. Tällöin tiimin tulisi keskustella ja löytää mahdolliset riskit, mikä mahdollistaa hukan vähentymisen. (Nurro 2014.)

Nurro painotti haastattelussa kommunikointitilaisuus-sanaa. Yhteisen näkemyksen muodostamiseksi tarvitaan todella hyvää ja selkeää kommunikointia. Määrittelydokumenttien tulee olla selkeät ja kertoa asiakkaan tarve loppukäyttäjän näkökulmasta. Sprint backlog toimii kanbanina, eli kertoo projektin tilan yhdellä silmäyksellä.

Sprint planning meetingissä ja sprint retrospectivessä keskustellaan tärkeistä asioista, joilla voidaan estää tulevien hukkien synnyt. Jos nämä palaverit jäävät vähemmälle suosiolle, täytyy miettiä tarkemmin epäsuosion syyt ja kannustusmenetelmiä osallistumiselle.

Tiimien käydessä läpi sprint retrospectiven, eli kerratessaan ja analysoidessaan edellisen sprintin tapahtumat, on sillä mahdollisuus oppia ja parantaa toimintaansa. On tärkeää huomioida onnistumiset ja epäonnistumiset, jotta tietää kuinka toimintaansa voi jatkossa parantaa, ja miten onnistumisia voi ylläpitää. Päivittäisissä daily scrumeissa käytävät tapahtumat muistaa helposti ja tiimi pystyy puuttumaan heti mahdollisiin virheisiin, mikä edesauttaa projektin aikataulussa pysymistä ja vähentää hukkaa. (Nurro 2014.)

Onnistuneet toimintatavat tulee kirjata prosessikuvaukseen. Jos prosessikuvaukset muuttuvat taajaan, ajantasaisen version noudattaminen voi unohtua, kun työntekijä tuntee osaavansa työnsä jo täydellisesti. Lean edellyttää jatkuvaa valppautta. Vaikka

oma työ olisikin täydellistä, joskus voi olla tarvetta muuttaa toimintatapaansa ehkäistäkseen toisaalla vaikuttavan hukan synnyn. Epäonnistuneiden tapausten juurisyyt tulee selvittää ja etsiä keinoja niiden välttämiseksi jatkossa.

3.2.3 Tärkeimmät työkalut

Agilen tärkeimmät työkalut hukkien estoon, löytämiseksi ja välttämiseksi ovat kanban, done, ja timeboxed (ajallisesti rajattu), jossa yksittäinen tehtävä on joko done tai not-done – valmiusasteessa ei ole harmaita alueita. 'Valmiin' määritelmä pitää olla erittäin selkeä. (Nurro 2014).

Ajan tasalla ylläpidetty product backlog (kanban) kertoo silmäyksellä scrumin tehtävien tila-arvot. Done ja not-done ovat selkeitä tiloja, kun kyseinen tehtävä on määritelty niin yksiselitteisesti, että kaikki ymmärtävät asian samalla tavalla. Tämä vaatii sovelluksen määrittelijältä erittäin hyvää ja tarkkaa kommunikointitaitoa. Tiimin osallistuminen sprint planning meetingiin on entistä tärkeämpää. Käyttäjätarinat, joilla kerrotaan asiakkaan tarpeen näkemys, ovat arvokkaita koko sovelluksen kokonaiskuvan ja yksittäisten tehtävien ymmärtämiseen (Järvenpää & Kovanen 2012a, 8-9). Ohjelmistokehityksessä on tärkeää kommunikoida tehtävien ajantasainen tila ja päivittää product backlog, jotta vältytään turhalta töiden uudelleensuunnittelulta.

3.2.4 Keskeneräinen työ

Kommenttiriveiksi muutettu koodi on hukkaa. Valtava määrä kommenttirivejä vie muistitilaa ja hidastaa ohjelman suoritusta. Lähdekoodin seuraaminen on vaikeampaa, jos siinä on ylimääräisiä kommenttirivejä, joilla ei ole merkitystä ohjelmalle. (Nurro 2014.)

Siistin ja strukturoidun lähdekoodin lukeminen on paljon miellyttävämpää kuin kommenttiriveillä täytetyn koodin. Ohjelmistokehityksessä aika on usein kortilla. Jos kommentoidun koodin etsimiseen ja poistamiseen menee liikaa aikaa, on päätettävä, onko sen poistaminen hyötynäkökohtaan verraten kannattavaa. Aina on syytä muistuttaa mieliinsä, mikä tuo asiakkaalle todellista arvoa.

Yksittäisen tehtävän tila-arvo on joko done tai not-done. Jos tila-arvoa ei tiedetä, niin kukaan ei tiedä, paljonko scrumilla on työvelkaa. (Nurro 2014.)

Koko ryhmän osallistuminen sprint plannin meetingiin on tärkeää, jotta valmiinmääritelmä on selkeä, ja tehtävien tuntimäärien arviointi on mahdollisimman realistinen. Mikäli tehtävä ei ole kriittinen ja se ei valmistu sprintin aikana, tehtävä siirtyy seuraavaan sprintiin, ja tehtävän tuntityömäärä arvioidaan uudestaan.

Done-arvon päivittäminen product backlogiin luulisi olevan mieluisa tehtävä. Tehtävän valmistuminen pitäisi olla kuin pieni juhla, josta saa hyvän mielen. Väärä tila-arvo haittaa agilen toteutusta (imuohjaus). Jos product backlogissa ei ole erillistä kenttää kesken-eräisen tehtävän tuntivelalle, tai jos tehtävä osoittautuukin työläämmäksi kuin alun perin arvioitiin, työvelan määrä ei ole luotettava. Viimeistään daily scrumissa tehtävän tila tulee ottaa esille, ellei jo aiemmin ole painettu niin sanottua punaista nappia.

3.2.5 Viivästykset

Toyotan mukainen lean ei ole koskaan valmis, aina pitää löytyä parannettavaa. Sama pätee agileen, eli tavoite on tehdä arvoa tuottava työ nopeammin. Nopeus ei aina tarkoita, että työnteon vauhti kasvaa. Asioita voi nopeuttaa myös tekemällä vähemmän. (Nurro 2014.)

Esimerkiksi erään testauksen vasteaika on aluksi neljä päivää. Se saadaan ensin lyhennettyä yhteen päivään, kun testausympäristöön lisätään rautaa. Kun testattavan koodin rakennetta muutetaan ja testausympäristöä optimoidaan, vasteaika putoaa viiteen minuuttiin. Saman testauksen nopeutuminen neljästä päivästä viiteen minuuttiin kuulostaa huikealta. Viidessä minuutissa ihminen silti ehtii jo unohtaa aiemmin tekemäänsä ja mahdollisesti tehdä lisää virheitä. Mitä nopeammin saa palautteen, sitä parempi. Ehkä kyseisen testiympäristön vasteajan tavoite pitäisi olla viisi sekuntia, jolloin tuottavuus paranisi entisestään ja työntekijä muistaa kyseisen testauksen vielä tuoreeltaan. (Nurro 2014.)

Hankkeessa keskitytään arvon tuottamiseen vähentämällä hukkaa, eli jättämällä ylimääräiset ominaisuudet pois ja hyödyntämällä automaattitestausta. Nopea palautteenanto toiselta henkilöltä on huomaavaista kollegaa kohtaan ja vähentää hukkaa. Flow-tilassa olevalle työntekijälle palautteen odottamiseen menevä aika tuntuneen vielä pidemmältä.

Yrityksissä, varsinkin nopeatempoisissa projekteissa, tulisi olla viestintäsuunnitelma, jossa sovitaan yleiset viestintätavat ja suositellut vastausajat. Jos henkilö ei pysty heti antamaan palautetta, on hyvä tietää, milloin vastaus olisi saatavilla.

3.2.6 Virheet

Mitä kauemmin virheet ovat tuotteessa, sitä kalliimmaksi se tulee. Ohjelmistokehityksessä automaattiset käännös- ja testausympäristöt auttavat virheiden havaitsemisessa (Nurro 2014).

Hankkeessa pyritään välittömiin virheenkorjauksiin, jotta siltä kohdin koodi on virheetöntä. Automaattitestauksen aikana sovelluskehittäjät voivat keskittyä muihin tehtäviin.

Ketterässä ohjelmistokehityksessä myös parityöskentely auttaa virheiden havaitsemisessa. Extreme Programmingin (XP) pariohjelmoinnissa kaksi henkilöä ohjelmoi yhtä aikaa yhdellä koneella. Toisen kirjoittaessa koodia, toinen seuraa ja voi heti mainita esimerkiksi kirjoitusvirheestä. Yrityksen johtajien tulee ymmärtää pariohjelmoinnin merkitys, jotta heille ei tule kiusausta määrätä molemmille parin osapuolille omia, erillisiä tehtäviä. Test Driven Developmentissa (TDD) henkilö A kirjoittaa testitapauksen ja henkilö B koodaa, seuraavaksi osat vaihtuvat ja henkilö B kirjoittaa testitapauksen ja henkilö A koodaa. (Nurro 2014.)

Leanin onnistumiseen tarvitaan johdon sitoutumista ja luottamusta suojatteihinsa. Jotta johtajien houkutus rikkoa pariohjelmointi vältettäisiin, heidän tulee kunnioittaa työntekijöidensä asiantuntijuutta päättää itse, kuinka nämä tekevät arvoa tuottavan työnsä.

XP ja TDD ovat scrumin tavoin agilen viitekehyksiä. Yritys määrittelee itselleen sopivat toimintatavat ja voi ottaa käyttöönsä yhden työkalun yhdestä viitekehyksestä ja toisen

työkalun toisesta viitekehyksestä. Ohjelmistokehitysprojektin on hyvä kirjata toimintatapansa ylös, jotta työntekijät – varsinkin uudet tulokkaat – osaavat toimia oikein. Toyotan johtoryhmän jäsen Gary Convis (Liker 2010, x) sanookin, että jokaisen organisaation tulee soveltaa leania omien liiketoimintatarpeiden mukaan.

Parityöskentelyssä toteutuu ”laskukaava” $1+1=3$. Kun kaksi asiaa yhdistää, niin siitä tulee enemmän kuin asioiden summa. Parit voivat keskustella toteutuksesta ja saada uusia ja tehokkaampia toteutustapaideoita, oppia uutta, ja lisätä toiminnan ja tuotteen arvoa.

Ohjelmistokehityksessä pitää muistaa, että vika ei ole aina koodissa. Ongelman juurisyy voi olla vaikkapa käyttöjärjestelmässä tai prosessorin mikrokoodissa. Tällöin esimerkiksi sopimusehtoja tehdessä kannattaa miettiä, onko kiinteähintainen, aikaveloituspereiteinen, katto- vai tavoitehintaperusteinen sopimus järkevä. (Nurro 2014.)

Ohjelmistokehitysprojektissa olevat ihmiset ymmärtävät, että vaikka koodi olisi täysin puhdas, voi sovellus toimia kankeasti esimerkiksi käyttöjärjestelmästä johtuvista syistä. Sovellusta myyvät ja ostavat tahot eivät välttämättä tule ajatelleeksi tällaisia virheitä, kun he sopivat ohjelmistosovelluksen kaupasta. Kun lean yhdistää koko tuotantoketjun eri prosessit yhteen, kaikki tarvittava tieto on kaikilla, ja myyjät tietävät huomioida kyseiset käyttöjärjestelmävirheet omassa työssään, myydessään ohjelmistoja ja laatiessaan sopimusehtoja asiakkaan kanssa.

3.2.7 Työntekijöiden ideoiden ja luovuuden hyödyntäminen

On jokaisen velvollisuus noudattaa kaizenia ja olla aloitekykyinen. Leanissa on niin sanottu punainen nappi, jota kuka vain, joka huomaa ongelman, voi painaa keskeyttääseen toiminnan. Agilessa on sama periaate. Jos jokin haiskahtaa (code smells), niin se pitää korjata välittömästi. Ohjelmistokehityksen ongelmatilanteessa Agile Coach ja tarvittaessa koko tiimi kutsutaan heti koolle analysoimaan ja ratkaisemaan ongelmaa. Viallisen tuotteen päälle ei saa tehdä uutta ja koko tiimi on tarvittaessa vastuussa saamaan asiat takaisin oikeille urille. Napin painaja on kuitenkin vastuussa, että ongelma tulee korjattua. (Nurro 2014.)

Agilen toimintatapaan sisältyy ideoiden ja luovuuden hyödyntäminen. Agile-lähteinä käytetyt Stine ja Poppendiekit eivät maininneet kahdeksatta hukkaa, työntekijöiden ideoiden ja luovuuden käyttämättä jättämistä. Mahdollisesti ICT-ala on niin nuori ja avoin, ja agilea käyttävät työntekijät ovat proaktiivisia tarttumaan ainakin sellaisiin haasteisiin ja ongelmien korjaamisiin, jotka koskettavat heidän omaa tehtäväkenttäänsä. Muussa ICT-projektityössä kahdeksatta hukkaa (Liker 2010, 88) esiintynee, jos projekti tai yritys ei käytä leania.

Projektissa ongelmatilanteet käsitellään tarvittaessa ryhmätyönä. Muut työt keskeytetään ja laadusta huolehtimalla estetään virheiden kulkeutuminen eteenpäin. Ongelman selvitys ryhmänä edesauttaa oppivan organisaation muodostamista ja ylläpitoa.

3.2.8 Dominoefekti

Hukat liittyvät usein toisiinsa ja kumuloituvat. Esimerkiksi, kun henkilö siirtyy tekemästään tehtävästä toiseen (hukka #6), hän joutuu oppimaan tämän toisen tehtävän uudelleen (hukka #2), mikä aiheuttaa viivettä (hukka #5). (Nurro 2014.)

Hukkien muodostama dominoefekti näkynee parhaiten, jos sen konkreettisesti visualisoi. Hukka-ajat ovat selkeämmin hahmotettavissa visuaalisesta metriikasta kuin suusanallisesta kertomuksesta. Pareto-analyysin periaatetta mukaillen 80% hukista (seuraus) johtuu 20% virheistä (syy).

3.3 Leanin soveltaminen johtamiseen

Haastateltavana on ollut Matti Lehti. Puhelinhaastattelu tehtiin 4.4.2014. Lehti kertoo haastattelussa asiantuntijoiden johtamisesta. Siitä, kuinka johtajien tulee toimia, jotta asiantuntijat voivat keskittyä tuottavaan työhön.

3.3.1 Tietotaidon merkitys

Osaamisesta ja tiedosta on tullut tärkein voimavara. Pääoman ja tiedon ollessa tuotantotekijöitä, työn osaaminen nousee uudelle tasolle. Tuottavuuden vaikutus muuttuu

henkilökohtaiseksi. Ihmisen tuottavuus riippuu hänen koulutuksestaan ja osaamisestaan. Asiantuntijatyössä tuottavuuserot kasvavat äärettömiksi, kun kahdesta henkilöstä toinen tekee tehtävän muutamassa minuutissa, ja toinen henkilö ei tunnu selviävän samasta tehtävästä ikinä. Tuottavuuteen vaikuttaa myös työskentelyn ilmapiiiri, esimiestyö, ja millaisilla koneilla ja välineillä työtä tehdään. (Lehti 2014.)

Kokemuksen myötä hiljaisen tiedon määrä karttuu. Tuottavuuteen vaikuttaa myös kokemuspohja, onko työntekijä työskennellyt samoissa tehtävissä koko työhistoriansa vai onko hänellä alan kokemusta eri organisaatiofunktioista, ja minkälaisista tehtävistä. Laajempi perspektiivi auttaa ymmärtämään erilaisia lähestymistapoja, ja syvä asiantuntemus on pidettävä jatkuvasti ajan tasalla.

Avoimuus, kunnioitus ja jatkuva oppiminen lisäävät motivaatiota ja tuottavuutta. Jatkuvan oppimisen mahdollistamisella yritys osoittaa sitoutuneisuutensa henkilökuntaansa.

3.3.2 Asiantuntijoiden johtaminen

Asiantuntijoista muodostuvat organisaatiot ovat varsin itseohjautuvia. Tällöin johtajan tehtävä on avata kehityksen tiellä olevat raskaimmat ovet. Organisaatiolta vaaditaan kypsyyttä ymmärtää alaisten osaamista, heidän jatkuvaa tarvettaan ylläpitää tietoaan ja taitojaan, sekä ymmärtää, että alaiset ovat oman alansa asiantuntijoilta. Työntekijöiden ideoiden ja luovuuden hyödyntäminen avaa uudenlaisia väyliä ja mahdollisuuksia. (Lehti 2014.)

Jatkuva oppiminen tehostaa itseohjautuvuutta. Itseohjautuvan tiimin johtajan on pysyttävä tehtävääntöjen lisäksi motivoimaan johdettaviaan. Johtaja kertoo, mitä tehdään ja miksi tehdään. Kun tehtäville on selkeät perustelut ja visio, ymmärtävät työntekijät tehtäviensä tärkeyden, ovat motivoituneempia työhönsä ja yltyvät entistä parempiin suoriin. Kun tiedetään, miksi jokin tehtävä tai tavoite tulee saavuttaa, on työntekijöillä paremmat mahdollisuudet käyttää asiantuntijuuttaan ja vaikuttaa ideoillaan, luovuudellaan ja osaamisellaan siihen, miten he työnsä parhaiten tekevät. Johtajan tulee huomioida myös omien tietojensa ja taitojensa kehittäminen.

Esimiehen tehtävä on huolehtia siitä, että johdettavillaan on osaamista ja kunnolliset välineet tehdä tehtävänsä. On tärkeää huomioida, kuinka työntekijät käsittelevät asiaa välineillään. Kun työntekijöillä on käytössään ajanmukaiset ja laadukkaat työvälineet, voivat työntekijät keskittyä työhönsä, olla luovempia ja tuottavampia, jolloin on mahdollista kohottaa yrityksen kannattavuutta. (Lehti 2014.)

Ajanmukaiset ja laadukkaat työvälineet vaikuttavat työn nopeuteen ja motivaatioon. Esimerkiksi ohjelmistokehityksen testauksessa ajetaan testitapauksia valtavilla kuormilla, koneissa tulee olla riittävästi kapasiteettia ja nopeutta. Jähmeästi toimivat koneet hidastavat työntekoa ja altistavat erilaisille hukkatekijöille. Työvälineiden asianmukaisuus vaikuttaa myös työmotivaatioon. Joskus on hyvinkin tärkeää, että käytössä on viimeisintä teknologiaa. Toisaalta työhönsä uppoutunut ja muuten motivoitunut työntekijä voi jopa hangoitella uuden tietokoneen hankintaa vastaan. Muutoksen myötä pitäisi päivittää kaikki omat konfiguraatiot uudelleen uuteen koneeseen, mikä vie aikaa varsinaiselta arvoa tuottavalta työltä. Siksi on tärkeää, että teknologia on laadukasta, jotta muutos olisi aina parempaan suuntaan.

Joka päivä tulee oppia jotain uutta. Osaamisen kehittämiseen vaikuttavat työntekijän asenne ja innokkuus uuden oppimiselle, ja opitun asian soveltaminen työssään. Toisille kursseille on kiva mennä ja toiset voivat tuntua pakkopullalta. Koulutuksen laadulla on suuri merkitys. Yrityksissä halutaan usein täsmäkoulutusta tiettyyn asiaan, ja tällaisen kurssin käytyään työntekijän tuloksellisuus kyseisessä asiassa tulisi parantua välittömästi. Joidenkin koulutusten oppien soveltaminen vie enemmän aikaa, jolloin koulutusten oppien tulokset näkyvät viiveellä. Valitettavasti heikkoina taloudellisina aikoina uusien työvälineiden hankintoja ja koulutuspäiviä supistetaan herkästi ja lykätään mahdollisimman pitkälle. Tällöin esimieheltä vaaditaan taitoa motivoida johdettaviaan toisenlaisilla keinoilla.

Esimiehiltä edellytetään ymmärrystä muuttua ja kannustaa johdettaviaan. Tehokkaassa organisaatiossa johdon pitää olla enemmän läsnä kuin oletetaan, enemmän kuin e-leanissa organisaatiossa. (Lehti 2014.)

Kun johtaja on läsnä, hän oppii ryhmässä tehtävästä työstä, ja pystyy osallistumaan päivittäiseen ongelmanratkaisuun ja tarvittaessa vaikuttamaan parannuksiin. Johtajan osoittama jatkuva vilpiton mielenkiinto johdettaviensa tehtäviin nostaa hänen arvostustaan enemmän kuin, jos hän piipahtaisi näyttäytymässä kahdesti vuodessa alaisilleen kehityskeskustelujen merkeissä.

Usein vähemmän voi olla enemmän. Organisaatio on tehoton, jos tehdään vahingollista työtä. Tehokas organisaatio pyrkii välttämään kaikenlaista ajallista, materiaalista ja resursseihin kohdistuvaa hukkaa. (Lehti 2014.)

Työntekijöiden asiantuntijuuteen tulee luottaa, jolloin he pystyvät kertomaan mikä on oikeasti tärkeää työtä. Kun johtaja tuntee alaistensa työn, hän pystyy auttamaan muualta tulevien turhien keskeytysten estämisessä ja muiden hukkien poistamisessa.

3.3.3 Investoinnit ihmisiin

Yritysten tärkeimmät investoinnit tulee kohdistaa ihmisiin. Osaamisen kehittäminen tulee huomioida yrityksen strategiassa. Osaamista ja koulutusta koskevia investointeja tulee suosia, sillä kouluttautumisen merkitystä voi vähätellä. Elinikäinen oppiminen on fiksuin tapa pitää yllä osaamistaan. Johdettavia tulee kannustaa osallistumaan kursseille, huomioiden kuitenkin samalla projektityön aikataulun joustavuus poissaoloihin. (Lehti 2014.)

Leanin mukaan työntekijät ovat yrityksen tärkein voimavara, jonka investoimiseen tulee sitoutua. Kun yritys haastaa ja kannustaa työntekijöitään olemaan luovia, aloitekykyisiä ja oppimaan uutta, nämä kykenevät paremmin ratkaisemaan ongelmat, mikä parantaa yrityksen tuottavuutta. Oman osaamisalueen laajentaminen mahdollistaa työntekijälle motivoituneiden tehtävien vastaanoton.

Ihmisten jatkuvasta osaamisen kehittämisestä ja uuden oppimisesta ei juurikaan puhuta julkisuudessa, joten niiden merkitykseen ei puututtane yrityksissä riittävästi. Kaikki yritykset eivät välttämättä ymmärrä koulutuksen ja tiedon ylläpidon merkitystä. Osaami-

sen kehittäminen edellyttää johtajalta ymmärrystä ja näkemystä tehtävään työhön sekä luottamusta alaisiinsa, sillä jokainen on oman työnsä asiantuntija. (Lehti 2014.)

Senge (1990) esittää, että useimmat yritykset voisivat olla menestyksekkäämpiä, jos niissä panostettaisiin enemmän oppimiseen. Ilman uuden oppimista on vaikeaa kehittyä ja tulla tuottavammaksi.

3.3.4 Palkitsemisen hyöty

Voittajatiimissä on hyvä olla! Onnistumisilla on suuri taloudellinen vaikutus yrityksen tuottavuudelle, tulokselle ja maineelle. Fiksu yritys palkitsee myös tekijät. Palkkio voi olla esimerkiksi bonus tai osakepalkkio. Onnistumiset parantavat työilmapiiriä ja kasvattavat motivaatiota. (Lehti 2014.)

Eräässä suuressa ICT-yrityksessä oli tapana juhlia iloisesti hankkeiden päättymisiä. Vuosina 2005–2007 juhlia järjestettiin risteilyaluksilla Itämerellä, täysin eri ympäristössä kuin päivittäinen työ. Juhliin kutsuttiin kaikki ihmiset, jotka olivat raportoineet kyseiselle hankkeelle vähintään tietyn määrän tunteja, usein lähemmäs 200 henkeä. Risteilyjuhlalat tekivät huikkeen vaikutuksen työntekijöihin. Yöpyminen laivalla, seisovapöytä ja drinkkiliput olivat kuin pieni lomamatka, josta puhuttiin hymyillen vielä monia viikkoja juhlien jälkeen. Tästä ei ole virallista tutkimusta, mutta paljain silmin oli nähtävissä, että juhlien lähestyessä ja sen jälkeisinä viikkoina työilmapiiri, motivaatio ja tuottavuus paraniivat niin paljon, että tällaisen parin päivän poissaolon vaikutukset olivat hyväksi myös yrityksen tuloksellisuudelle.

3.4 Työntekijöiden luovuuden ja osaamisen hyödyntämisestä

Seuraavassa on kirjoittajan omakohtainen kokemus työntekijöiden aloitteiden kuuntelemisesta:

Työskennellessään vuonna 2006 erässä kansainvälisessä ICT-alan yrityksessä tuotekehityksen hallinto-organisaatiossa kirjoittaja pääsi kehittämään laatupäällikön kanssa Planning Café -konseptin. He työskentelivät isossa hankkeessa, joka koostui useammasta projektista aliprojekteineen. Hankejohtajan vetämissä viikoittaisissa tilaseurannanpala-

vereissa kukin projektipäällikkö esitteli oman projektinsa statuksen, eli mitä oli projekteissaan siihen mennessä tehty. Hankkeen projektien tavoitetta ja rajapintoja oli vaikea hahmottaa. Aluksi kirjoittaja päätti – vain omasta mielenkiinnostaan – haastatella muutamia projektipäälliköitä selventääkseen itselleen, mikä on heidän projektinsa tavoitteet ja tehtävät hankkeessa. Jokainen projektipäällikkö tunsikin hyvin oman alueensa ja ne rajapinnat, joilta heidän projektinsa oli saamassa jotain. Pian selvisi, että projektipäälliköt eivät oikeastaan tienneet muiden projektien kokonaiskuvaa ja merkitystä yhteiselle hankkeelle. Laatupäällikön kanssa alettiin ideoida hankkeelle sopivaa yhteistä tiedonjakotilaisuutta, Planning Cafeta.

Planning Café on nimensä mukaan tilaisuus, jonka kahvipullatarjoilut toimivat houkuttimina osallistua palaveriin. Koettiin, että on mielekkäänpää ja tehokkaampaa, kun projektipäälliköt kokoontuvat todellisuudessa samaan tilaan, virtuaalisen tapaamisen sijaan. Planning Cafén tunnelma on avoin ja rento. Planning Cafessa jokainen projektipäällikkö esittelee oman projektinsa tavoitteen, sen tärkeimmät tehtävät, rajapinnat toisiin projekteihin, ja mitä apuja tai tietoja projekti tarvitsee muilta projekteilta onnistuakseen tulevassa etappikatselmoinnissa. Planning Café oli jo heti ensimmäisen kerran jälkeen menestys. Projektipäälliköistä oli mieluisaa tavata kasvotusten toisensa. Hankejohtaja ja projektipäälliköt saivat paremman kuvan hankkeesta ja oppivat muista projekteista lisää. Mahdolliset esiin nostetut toimintapisteet (action point) siirrettiin seurattavaksi varsinaisen hankkeen tilaseurannan viikkopalaveriin. Eräässä vaiheessa Planning Café ylitti odotukset, kun sen ansiosta huomattiin ajoissa, että hankkeen erästä projektia uhkasi kolmen kuukauden resurssivaje. Resurssivaje johtui siitä, että myös toinen hanke käytti samoja resursseja, ja tämän hankkeen aikataulu oli muuttunut ennakoitua enemmän. Planning Cafén ansiosta resurssivaje huomattiin huomattavasti aikaisemmin kuin muuten olisi huomattu, ja hankkeen aikataulu ja työntekijöiden kesälomat saatiin pelastettua.

Kirjoittaja luokittelee Planning Cafén yhdeksi merkittävimmistä saavutuksistaan, joka sai alkunsa tavallisen työntekijän aloitteesta. Tässä tapauksessa asiaan vaikutti tiedon tarve ja huomio, että sama asia kiinnosti ja hyödytti muitakin.

Planning Cafessa toteutui useampi lean-periaate. Jokainen oppi uutta ja pystyi kertomaan oman projektinsa merkityksestä ja tarpeista. Tapaamisen luonne ja kiireetön ilmapiiri olivat rutiiineista poikkeavia, minkä myötä asioita tuli tarkasteltua hieman uudenlaisesta näkökulmasta. Yksittäisenä tapaamisena Planning Café muistutti oppivaa organisaatiota.

Vuonna 2006 kyseisen yrityksen tuotekehityksessä käytettiin agilea. Sen sijaan oli harvinaista, että hankkeen muissa tehtävissä olisi tarkasteltu tulevia tehtäviä yhtä tiiviisti ja päivittäin. Hankkeella oli toki viikoittain raportointikokous, jossa tarkasteltiin siihen mennessä tehtyjä saavutuksia. Jokaisen etapin jälkeen pidettiin yhteinen retrospektiivi, jossa tarkasteltiin menneellä etappivälillä opittuja asioita, ja mietittiin parannustarpeita.

4 Yhteenveto

Tässä kappaleessa kerrotaan tiivistetysti tutkimuksen tulokset, johtopäätökset ja yhteenveto. Lopuksi on työskentelyn arviointi ja suosituksia jatkotutkimuksille.

4.1 Tulokset ja johtopäätökset

Empiriassa esitelty agileprojekti hyödyntää leania hukkien ehkäisemisessä hyvin. Projektissa on huomioitu hukkien välttäminen muun muassa korjaamalla virheet välittömästi, ehkäisemällä viivästyksien syntyä ja kiinnittämällä huomiota ajantasaiseen kommunikointiin.

Agileprojekti käyttää kommunikointivälineinään daily scrumia ja yhteisesti ylläpidettävä product backlogia. Product backlogin ajantasainen ylläpito edellyttää, että koko kehitystiimi on ymmärtänyt sprintin ja sen tehtävien valmiin-määritykset samalla tavalla. Jotta viestinnässä olisi vähemmän katkoksia ja projekti sujuisi jouhevasti, täytyy koko tiimin olla aktiivinen pitämään product backlog ajan tasalla, ja osallistumaan kaikkiin palaveriin. Jos näissä toimissa ilmenee häiriöitä, on aiheellista selvittää taustalla olevat syyt ja huomioida enemmän tiimiläisten motivointia.

Pari- ja ryhmätyöt vahvistavat jatkuvaa oppimista ja hukkien ennaltaehkäisyä. Virheiden löytyminen mahdollisimman aikaisessa vaiheessa on positiivinen asia. Hukkien välttäminen, etsiminen, analysointi ja korjaus pareittain ja ryhmässä opettavat kaikkia osallistujia. Jatkuva oppiminen ja parantaminen vahvistavat itseohjautuvaa organisaatiota.

Asiantuntijaorganisaatiossa johtajan työ poikkeaa perinteisestä johtamisesta. Asiantuntijaorganisaatiot ovat varsin itseohjautuvia, ja työntekijät tuntevat työnsä paremmin kuin muut. Asiantuntijaorganisaatiossa johtajan tehtävä on olla läsnä ryhmäläisilleen ja huolehtia, että näillä on riittävä tietotaito ja asianmukaiset työvälineet. Johtajan tehtävä on huolehtia, että hänen johdettavansa voivat keskittyä arvoa tuottavaan työhön.

Ihmisiin investointi on ensiarvoisen tärkeää. Asiantuntijatyössä omaa osaamista on tärkeää pitää yllä. Johtajan tulee kannustaa ja luoda tilaisuuksia, jotta hänen ryhmäläisillään

on mahdollisuus jatkuvaan oppimiseen. Jatkuva oppiminen johtaa jatkuvaan parantamiseen. Mitä enemmän ja laajemmin työntekijät pystyvät käyttämään osaamistaan ja luovuuttaan, sitä paremmin he pystyvät parantamaan toimintaansa.

Johtajan tulee kannustaa ja palkita johdettaviaan. Onnistumiset vaikuttavat työmotivaatioon ja tuottavuuteen.

Tutkimuksen tulos on loogisesti validi, eli näyttää oikealta (Virtuaaliammattikorkeakoulu 2007, Tutkimuksen validiteetti). Molempien haastateltavien kokemukset ja näkemykset ovat leanin myötäisiä. Agileprojektissa pyritään systemaattiseen laadun tuottamiseen heti alusta alkaen, kannustetaan jatkuvaan oppimiseen ja painotetaan ajantasaisen viestinnän merkitystä. Asiantuntijoiden johtamisessa pyritään turvaamaan itseohjautuvien ryhmien olemassaolo arvostamalla työntekijöitä, kannustamalla heitä jatkuvaan oppimiseen ja olemalla läsnä ryhmässään.

4.2 Opinnäytetyön yhteenveto

Tutkimuksen teoriaosuus on koottu kirjallisista ja sähköisistä lähteistä, sekä seminaari- luennoilta. Empiria on suoritettu laadullisena tutkimuksena. Empiriaan on haastateltu kahta ICT-alan asiantuntijaa kertomaan agilen hukkakäsittelyistä ja asiantuntijoiden johtamisesta. Haastattelut ovat olleet avoimia puhelinhaastatteluja.

Toyotan tuotantojärjestelmään pohjautuvan leanin tarkoitus on tuottaa asiakkaalle mahdollisimman hyvää arvoa, joka tuotetaan oikea-aikaisesti ja mahdollisimman taloudellisesti. Leanin työntekijöille se tarkoittaa haasteisiin tarttumista, jatkuvaa parantamista, kunnioitusta, yhteistyötä ja tapahtumien perussyiden tunnistamista.

Leanin tunnetuin seikka lienee hukkien poisto. Se on konkreettinen ja helposti ymmärrettävä asia. Mitä vähemmän on hukkaa, sitä paremmin pystytään keskittymään tuottamaan asiakkaalle tämän toivomaa arvoa. Mahdollisten hukkien olemassaolo ei pitäisi lainkaan vaikuttaa asiakkaaseen. Seuraavassa taulukossa ovat leanin ja agilen hukat:

Taulukko 1: Leanin hukkia vastaavat agilen hukat (Poppendiek & Poppendiek 2006, xi; Stine 2010a)

Lean	Agile
Varastointi	Keskeneräinen työ
Ylituotanto	Ylimääräiset ominaisuudet
Yliprosessointi	Uudelleen oppiminen
Kuljetus	Tiedon siirtäminen
Odotusaika	Viivästyks
Liike	Siirtyminen tehtävästä toiseen
Viallinen tuote	Virheet

Lean tarjoaa paljon erilaisia työkaluja hukkien vähentämiseksi. Osa työkaluista saattaa vaikuttaa tarkoitetun samaan tehtävään. Työkalut eivät sulje pois toisiaan, vaan auttavat vahvistamaan sujuvaa toimintaa. Jokainen organisaatio voi itse kehittää omaan tarkoitukseensa sopivan työkalupakin ja muokata käyttämänsä työkalut mieleisikseen, tai keksiä aivan uudenlaisen tavan vähentää hukkaa. On huomioitava, että pelkkä työkalujen käyttö ei tee organisaatiosta leania. Lean on toimintafilosofia, ei pelkkä työkalupakki.

Oppivan organisaation muodostaminen edellyttää jatkuvaa parantamista, jatkuvaa arviointia ja avointa mieltä. Ryhmässä oppii enemmän, kun tavoitteena on yhteinen tavoite.

Johtajan tehtävä on mahdollistaa arvoa tuottava työ ja osoittaa oikea strateginen suunta. Johtajilla tulee olla syvä ymmärrys ryhmässään tehtävästä työstä. Hän on läsnä ja kannustaa jatkuvaan parantamiseen ja virheistä oppimiseen. Leanin mukaan esimiehen menestys mitataan sillä, kuinka hyvin hänen johdettavansa menestyvät (Liker & Convis 2012, 35).

Empiriassa tutkittavassa agileprojektissa hukkien välttäminen on ensisijaisen tärkeää. Projektityöskentelyssä on erityisen tärkeää, että kommunikointi on ajantasaista ja selkeää. 'Valmiin' määrään ja yksittäisten tehtävien tilakoodit tulee olla avoimesti esillä projektitiimille. Ryhmätyö ja jatkuva oppiminen johtavat oppivan organisaation syntyyn.

Asiantuntijoiden johtajalta odotetaan uudenlaisia johtamisen taitoja. Esimiehen tulee olla läsnä ja auttaa johdettaviaan motivoimalla ja kannustamalla ideointiin ja luovuuteen, varustamalla heidät ajanmukaisin ja tehokkain työvälinein, sekä kannustamalla ja mahdollistamalla jatkuvaan uuden oppimiseen.

Työntekijöiden luovuuden ja ideoiden takana on tarve oppia omasta ja ympäröivästä työstään enemmän. Ryhmätyö mahdollistaa oppivan organisaation synnyn.

Leanissa ihmisiä kunnioitetaan ja heillä on tilaisuus oppia uutta ja parantaa toimintaansa omaehtoisesti, ja jossa kaikki prosessit toimivat mahdollisimman vähillä hukcatekijöillä – yksitään ja yhteen, tiedon, tuotteiden tai palvelujen siirtyessä niiden välillä jouhevasti ja ongelmitta. Leanin voima on johdon sitoutuminen investoimaan johdettaviin ja edistämään jatkuvaa parantamista. Johtajien tehtävä on kannustaa johdettaviaan uusien asioiden oppimiseen.

4.3 Työn arviointi ja jatkokehitysehdotuksia

Tämän opinnäytetyön aloitusvaiheessa tavoite oli oppia ja ymmärtää leanin perusteet, ja niiden soveltamista ICT:ssä hukkien välttämisen ja johtamisen osalta. Kirjoittajan näkökulmasta tavoite saavutettiin ja tutkimus on hyvin onnistunut. Tässä opinnäytetyössä on vain pieni osa kirjoittajan tähän mennessä saavuttamasta lean-ymmärryksestä, ja mielenkiinto aiheeseen jäi pysyvämmäksi tilaksi. Tilanne on klassinen: mitä enemmän tietää, sitä vähemmän tietää tietävänsä.

Työn alussa oli oletus, että lean on positiivinen toimintatapa. Käytetyt lähteet ovat rummuttaneet samaa viestiä – jotkut hyvinkin voimakkaasti. Oma laaja-alaisempi lean-kokemus voisi kertoa, kuinka auvoinen tila lean todella on, vai onko kaikki vain hehku-tusta. Samalla mietityttää, miksei lean ole käytössä kaikkialla, jos sen avulla voi lisätä mahdollisuuksia parempaan menestykseen. Ehkä leanin kokonaisvaltainen toimintatapa, johdon pitkäjänteinen sitoutuminen ja monien työkalujen käyttöönotto arveluttaa, tai yritykset todella keskittyvät selviytymään vuosikvartaalin kerrallaan.

Tämän opinnäytetyön jatkumona voisi tutkia

- leanin käyttöönoton käytännön edellytyksiä, eli missä vaiheessa yrityksen toimintaa voi kutsua leaniksi
- lean-osa-alueen esikuva-analyysia (benchmark) tietyllä aikavälillä, eli leanin vaikutuksia kyseiseen osa-alueeseen
- leanin ja agilen yhteneväisyyksiä syvemältä, eli kuinka lean agile todella on.

Toyatalla on itseoikeutetusti tarkat säännöt, miten lean määritellään ja miten sitä toteutetaan. Lean on ensisijaisesti asenne. Pienikin ele toiminnan arvon tuottamiseen avoimuuden, yhteistyön ja positiivisuuden avulla parantaa tilannetta niin lyhyellä kuin pitkällä aikavälillä.

Lähteet

1Tech. 2014. Toyota – 3 Case Study. Case Studies. Clients. Luettavissa: http://www.1tech.eu/clients/casestudy_toyota3?menu_type=menu_by_industry Luet-
tu: 23.4.2014.

Adopt Lean. 2003-2008. 9 Types of Waste. Luettavissa: http://www.adoptlean.com/index.php?option=com_content&task=view&id=27&Itemid=29. Luet-
tu: 20.4.2014.

Gartner. 2014. About. Luettavissa: <http://www.gartner.com/technology/about.jsp>.
Luet-
tu: 5.6.2014.

Beck, K., ym. 2001. Ketterän ohjelmistokehityksen julistus. Agilemanifesto. Luettavis-
sa: <http://agilemanifesto.org/iso/fi/manifesto.html>. Luet-
tu: 3.5.2014.

Beck, K., ym. 2001. Ketterän ohjelmistokehityksen periaatteet. Agilemanifesto. Luet-
tavis-
sa: <http://agilemanifesto.org/iso/fi/principles.html>. Luet-
tu: 21.4.2014.

Amber, S. 2012. Roles in Agile Teams: From Small to Large Teams. Ambysoft. Luet-
tavis-
sa: <http://www.ambysoft.com/essays/agileRoles.html>. Luet-
tu: 2.6.2014.

Cherry, K. 2013. Hierarchy of Needs. Psychology. About.com. Luettavissa: <http://psychology.about.com/od/theoriesofpersonality/a/hierarchyneeds.htm>. Luet-
tu: 2013-03-10.

Haikala, I. & Märijärvi, J. 2004. Ohjelmistotuotanto. Kymmenes, uudistettu painos.
Talentum. Hämeenlinna.

Hanoulle, Y. 3.6.2013. The Concept lean in ICT. Luettavissa: <http://www.slideshare.net/YvesHanoulle/lean-in-ict>. Luet-
tu: 22.4.2014.

Hsi, S. 27.10.2011. Fast & Frugal Webinar – Running a Lean Startup with AWS. Ramblings of a Marketing Gurl. Luettavissa: <http://mktgurl.blogspot.fi/2011/10/fast-frugal-webinar-running-lean.html>. Luettu: 4.5.2014.

Järvenpää, J. & Kovanen, P. 2012a. Ohjelmistokehityksen ostajan pikaopas. Vincit Oy. Everko Oy.

Järvenpää, J. & Kovanen, P. 27.11.2012b. Can a software project succeed? Vincit Oy. Seminaariesitys. Helsinki.

Kakkonen, K. 20.3.2013. Testauksen vaikutus yritysten tuloksellisuuteen. Puheenjohtaja. FiSTB. Seminaariluento. Helsinki.

Kinnunen, T. 2010. Sulautetun järjestelmän testiautomasointi. Amk-opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu. Luettavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010121418137>. Luettu: 5.5.2014.

Koskinen, P. 21.11.2008. Matti Lehti on Suomen rehellisin johtaja. Talouselämä. Luettavissa: <http://www.talouselama.fi/sijoittaminen/matti+lehti+on+suomen+rehellisin+johtaja/a2053329> . Luettu: 8.5.2014.

Kouri, I. 2010. Lean taskukirja. Teknologiateollisuus ry. Helsinki.

Lean Ajattelu. 13.7.2010. Anonyymien ajatuksia. Luettavissa: <http://leanajattelu.blogspot.fi/2010/07/anonyymien-ajatuksia.html>. Luettu 2013-03-24.

Leaniksi. 2013. Lean-sanasto. MCS. Luettavissa: <http://leaniksi.fi/lean-sanasto/>. Luettu 20.4.2014.

Liker, J. 2010. Toyotan tapaan. Toinen painos. Readme.fi. Helsinki.

Liker, J. & Convis G. 2012. Toyotan tapa lean-johtamiseen. Readme.fi. Helsinki.

Luuppala, H. 2009. LEAN -projektijohtaminen – Voiko Lean-periaatteita hyödyntää projekteissa? Projektitoiminta. 2/2009. 46-47. Luettavissa:
http://www.pry.fi/UserFiles/33fa4818-2dbf-44aa-a497-0e74914327b1/Web/Materiaalit/Lehdet/Projektitoiminta_2_2009.pdf. Luettu: 9.10.2013.

MAS, Manufacturing Advisory Service. 2007-2013. 9 Wastes. Luettavissa
<http://www.mymas.org/resources/useful-guides/efficiency/9-wastes>. Luettu 20.4.2014.

Menetelmäopetuksen tietovaranto. 2012. Avoin haastattelu. Luettavissa:
http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_1.html. Luettu: 14.5.2014).

Menetelmäopetuksen tietovaranto. 2012. Validiteetti. Luettavissa:
http://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L3_3_1.html. Luettu: 21.5.2014).

Metaspire Consulting. 19.9.2011. Core Lean Tools. Luettavissa:
<http://www.slideshare.net/metaspire/core-lean-tools>. Luettu: 21.4.2014.

Nurminen, R. 11.5.2006. Hiljainen tieto. Hiljainen tieto ja tiedonsiirto työelämässä. Yliopettaja. Turun ammattikorkeakoulu. Luettavissa:
www.worklifeability.fi/aineisto/mallittaminen.pdf . Luettu: 3.4.2014.

Poppendiek, M. 2003. Lean Software Development: An Agile Toolkit. Amazon preview. Addison-Wesley. Luettavissa: http://www.amazon.com/Lean-Software-Development-Agile-Toolkit/dp/0321150783/ref=sr_1_2?ie=UTF8&qid=1402172031&sr=8-2&keywords=poppendieck#reader_B000OZ0N6C. Luettu: 30.5.2014.

Poppendiek, M & T. 2006. Implementing Lean Software Development: From Concept to Cash. Amazon preview. Addison-Wesley. Luettavissa:
<http://www.amazon.com/Implementing-Lean-Software-Development->

Concept/dp/0321437381/ref=sr_1_3?ie=UTF8&qid=1402172031&sr=8-3&keywords=poppendieck#reader_0321437381. Luettu: 30.5.2014.

Routarinne, S. 2004. Improvisoi!. Toinen painos. Tammi. Helsinki.

Senge, P.M. (1990) The Fifth Discipline: The art and practice of the learning organization. Amazon Kindle Edition Preview. Random House eBooks. Luettavissa: http://www.amazon.com/Fifth-Discipline-Practice-Learning-Organization-ebook/dp/B003ELY7OW/ref=sr_1_2?s=books&ie=UTF8&qid=1402178429&sr=1-2&keywords=senge+the+fifth+discipline#reader_B003ELY7OW. Luettu: 7.6.2014.

Six Sigma Quality Improvements. 2013. Luettavissa: http://sixsigmainprovements.blogspot.fi/2012_06_01_archive.html. Luettu: 23.5.2014.

Slöör, C. & Vesala, L. 2013-01-25. Mitä meillä ei ole varaa jättää oppimatta leanista? Virvo. Luettavissa: <http://www.virvo.fi/mita-meilla-ei-ole-varaa-jattaa-oppimatta-leanista/>. Luettu 2013-03-06.

Stine, M. 11.8.2010a. The Seven Wastes of Software Development - Introduction. Agile Zone, Luettavissa: <http://agile.dzone.com/articles/seven-wastes-software>. Luettu: 25.3.2014.

Stine, M. 20.8.2010b. Waste #1: Partially Done Work. Agile Zone, Luettavissa: <http://agile.dzone.com/articles/waste-1-partially-done-work>. Luettu: 25.3.2014.

Stine, M. 23.8.2010c. Waste #2: Extra Features. Agile Zone, Luettavissa: <http://agile.dzone.com/articles/waste-2-extra-features>. Luettu: 25.3.2014.

Stine, M. 30.8.2010d. Waste #3: Relearning. Agile Zone, Luettavissa: <http://agile.dzone.com/articles/waste-3-relearning>. Luettu: 25.3.2014.

Stine, M. 8.9.2010e. Waste #4: Handoffs. Agile Zone, Luettavissa:
<http://agile.dzone.com/articles/waste-4-handoffs>. Luettu: 25.3.2014.

Stine, M. 12.9.2010f. Waste #5: Delays. Agile Zone, Luettavissa:
<http://agile.dzone.com/articles/waste-5-delays>. Luettu: 25.3.2014.

Stine, M. 15.9.2010g. Waste #6: Task Switching. Agile Zone, Luettavissa:
<http://agile.dzone.com/articles/waste-6-task-switching>. Luettu: 25.3.2014.

Stine, M. 20.9.2010h. Waste #7: Defects. Agile Zone, Luettavissa:
<http://agile.dzone.com/articles/waste-7-defects>. Luettu: 25.3.2014.

The Economist. 8.9.2008. Management by walking about. Luettavissa:
<http://www.economist.com/node/12075015>. Luettu: 21.5.2014.

The W. Edwards Deming Institute. 2014. Theories & Teachings. The Man. Luettavissa: <https://www.deming.org/theman/theories>. Luettu: 21.5.2014.

Tikka, T. 29.10.2013. Uusi aika – uusi työ; miten innovatiiviset ja ketterät firmat toimivat. Hallituksen puheenjohtaja. TLD Registry. Seminaariluento. Helsinki.

Toyota, 2014. Toyotan arvot. Luettavissa: <http://www.toyota-forklifts.fi/fi/company/pages/the%20toyota%20way.aspx> . Luettu: 13.5.2014.

Trichord Tutorial. 2007-2012. Luettavissa: <http://trichord.change-vision.com/en/basicguide.html>. Luettu: 12.4.2014.

Vaara, J. 2005. Yleiskuva ohjelmistotuotannosta. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Luettavissa: www2.it.lut.fi/kurssit/04-05/010758002/luennot/luento2.ppt. Luettu: 3.4.2014.

Virtuaaliammattikorkeakoulu. 7.11.2007. Tutkimuksen validiteetti. Luettavissa: <http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464185783/1194413809750/1194415367669.html>. Luettu: 22.5.2014.

Virtual Statistics. Laadullisen ja määrällisen tutkimuksen erot. Tietoteoreettiset lähtökohdat. Tilastokeskus. Luettavissa: <http://tilastokeskus.fi/virsta/tkeruu/01/07/>. Luettu: 2.6.2014.

Welch, J. 2005. Voittajaksi. Edita Prima Oy. Helsinki.

Wikipedia. 2014. Kaikuku. Luettavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Kaikaku>. Luettu: 2.5.2014.

Wikipedia. 2013. Kanban. Luettavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Kanban> . Luettu: 12.4.2014.

Wikipedia. 2014. Ketterä ohjelmistokehitys. Luettavissa: http://fi.wikipedia.org/wiki/Ketter%C3%A4_ohjelmistokehitys. Luettu: 3.5.2014.

Wikipedia. 2013. Lean Manufacturing. Luettavissa: http://en.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing#Types_of_waste. Luettu: 13.4.2013.

Wikipedia. 2014. PDCA. Luettavissa: <http://en.wikipedia.org/wiki/PDCA>. Luettu: 6.5.2014.

Wikipedia. 2014. Scrum. Luettavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Scrum>. Luettu: 3.5.2014.

Wikipedia. 2013. William Edwards Deming. Luettavissa: http://fi.wikipedia.org/wiki/William_Edwards_Deming. Luettu: 21.5.2014.

Woods, D. 10.1.2010. Why Lean And Agile Go Together. Forbes. Luettavissa:
http://www.forbes.com/2010/01/11/software-lean-manufacturing-technology-cio-network-agile.html?feed=rss_home. Luettu:5.6.2014.

Åhlander, A. 12.10.2011. Scrum Gathering London. Principal Consultant. Luettavissa:
<http://www.slideshare.net/ArneAhl/kaizen-or-kaikaku>. Luettu: 2.5.2014.

Kiitokset

Kiitokset, Bond ja Dino, kun muistutitte taukojen ja leikin merkityksestä.

Kiitos Elinalle englannin kielen tarkistamisesta.

Kiitos Ilpolle Planning Cafésta kertovan tekstin julkaisukatselmoinnista.

Kiitos JP:lle, joka jälleen osasi kertoa oleelliset asiat selkeästi ja järkevästi.

Kiitos Matille mielenkiintoisista keskusteluista ja kannustuksesta.

Kiitos Minnalle tekstin kommentoinnista ja ongelmakohtien osoittamisesta.

Kiitos Vuokolle positiivisesta ohjauksesta.

Liitteet

Liite 1. Käsitteet

Agile	Ketterä ohjelmistokehitys (Agile Software Development), jossa projektit on jaettu iteraatioihin. Agile pyrki minimoimaan hukkaa ja suosii suoraa viestintää.
Case	Esimerkkitapaus.
Empiria	Tutkimusaineisto ja sen tarkastelu.
Flow	Optimaalinen tila, jolloin ihminen on täysin keskittynyt ja kiinnostunut tehtävästään paneutuen siihen koko kapasiteetillaan. Itse tekeminen on itseään palkitsevaa.
Gartner	Kansainvälinen ICT-alan tutkimus- ja konsultointiyritys (Gartner 2014, About).
Genchi genbutsu	Perussyiden tunnistaminen, ongelmaa tarkastellaan siellä, missä se tapahtuu (Leaniksi 2013, Lean-sanasto).
Hansei	Arviointi (Liker 2010, 41).
Heijunka	Tuotannon tasoitus (Leaniksi 2013, Lean-sanasto).
Hissipuhe	Käsiteltävästä asiasta olennaiset asiat kertova tiivistetty kuvaus.
Hukka	Leanissa asiakkaalle arvoa tuottamaton toiminta.

ICT	Tietotekniikka (Information and Communications and Technology).
Imuohjaus	Tuotteiden valmistus asiakastarpeen mukaan (Leaniksi 2013, Lean-sanasto).
Iteraatio	Toisto, silmukkarakenteen yksi kierros.
Jidoka	Laadun rakentaminen tuotteen sisään (Liker 2010, 16). Toiminta keskeytyy toimintahäiriön tai laatuvirheen takia. Jidokan avulla virheellisten tuotteiden eteneminen estyy, tunnistetaan ja ratkaistaan ongelmia, ja parannetaan prosesseja (Leaniksi 2013, Lean-sanasto).
Kaikuku	Huomattava ja radikaali muutos, joka toteutetaan nopeasti (Wikipedia 2014, Kaikuku).
Kaizen	Muutos parempaan (Liker 2010, 26) tai hyvä muutos, toiminnan jatkuva parantaminen hukkien vähentämiseksi (Leaniksi 2013, Lean-sanasto).
Kanban	Japanin kielen sana kanban tarkoittaa merkkiä. Kanban osoittaa tarkasteltavan asian ajantasaisen tilan (Leaniksi 2013, Lean-sanasto). Kanbanilla hallitaan materiaalien kulkua tai tehtävien tilaa, ja tuotantoa imuohjauksessa (Liker 2010, 35; Trichord Tutorial 2007-2012; Wikipedia 2014, Scrum).
Lean	Toimintafilosofia, joka pyrkii mahdollisimman vähällä vaivalla ja oikea-aikaisesti tuottamaan asiakkaalle mahdollisimman paljon arvoa (Liker 2010, 7).
Pareto-analyysi	80/20-analyysi, jossa tarkasteltavasta asiasta 80% on seurausta ja (noin) 20% on syitä.

Poka-Yoke	Osoittaa havaitun virhekohdan, jotta virheen voisi välttää (Leaniksi 2013, Lean-sanasto).
Scrum	Yksi ketterän ohjelmistokehityksen viitekehyksistä XP:n tapaan.
Sprintti	Scrumin määrämittäinen jakso, jonka aikana ohjelmistokehitystiimi tuottaa niin sanotun valmiin, käyttökelpoisen tuotteen. (Wikipedia 2014, Scrum).
XP	Extreme Programming. Yksi ketterän ohjelmistokehityksen viitekehyksistä scrumin tapaan.

Liite 2. Ketterän ohjelmistokehityksen julistus

”Löydämme parempia tapoja tehdä ohjelmistokehitystä, kun teemme sitä itse ja autamme muita siinä. Kokemuksemme perusteella arvostamme:

- yksilöitä ja kanssakäymistä enemmän kuin menetelmiä ja työkaluja
- toimivaa ohjelmistoa enemmän kuin kattavaa dokumentaatiota
- asiakasyhteistyötä enemmän kuin sopimusneuvotteluja
- vastaamista muutokseen enemmän kuin pitäytymistä suunnitelmassa

Jälkimmäisilläkin asioilla on arvoa, mutta arvostamme ensiksi mainittuja enemmän.

Kent Beck	James Grenning	Robert C. Martin
Mike Beedle	Jim Highsmith	Steve Mellor
Arie van Bennekum	Andrew Hunt	Ken Schwaber
Alistair Cockburn	Ron Jeffries	Jeff Sutherland
Ward Cunningham	Jon Kern	Dave Thomas
Martin Fowler	Brian Marick”	

(Agilemanifesto 2001).

Liite 3. Ketterän ohjelmistokehityksen periaatteet

”Noudatamme seuraavia periaatteita:

- Tärkein tavoitteemme on tyydyttää asiakas toimittamalla tämän tarpeet täyttäviä versioita ohjelmistosta aikaisessa vaiheessa ja säännöllisesti.
- Otamme vastaan muuttuvat vaatimukset myös kehityksen myöhäisessä vaiheessa. Ketterät menetelmät hyödyntävät muutosta asiakkaan kilpailukyvyyn edistämiseksi.
- Toimitamme versioita toimivasta ohjelmistosta säännöllisesti, parin viikon tai kuukauden välein, ja suosimme lyhyempää aikaväliä.
- Liiketoiminnan edustajien ja ohjelmistokehittäjien tulee työskennellä yhdessä päivittäin koko projektin ajan.
- Rakennamme projektit motivoituneiden yksilöiden ympärille. Annamme heille puitteet ja tuen, jonka he tarvitsevat ja luotamme siihen, että he saavat työn tehtyä.
- Tehokkain ja toimivin tapa tiedon välittämiseksi kehitystiimille ja tiimin jäsenten kesken on kasvokkain käytävä keskustelu.
- Toimiva ohjelmisto on edistymisen ensisijainen mittari.
- Ketterät menetelmät kannustavat kestävään toimintatapaan. Hankkeen omistajien, kehittäjien ja ohjelmiston käyttäjien tulisi pystyä ylläpitämään työtahtinsa hamaan tulevaisuuteen.
- Teknisen laadun ja ohjelmiston hyvän rakenteen jatkuva huomiointi edesauttaa ketteryyttä.
- Yksinkertaisuus - tekemättä jätettävän työn maksimointi - on oleellista.
- Parhaat arkkitehtuurit, vaatimukset ja suunnitelmat syntyvät itseorganisoiduissa tiimeissä.
- Tiimi tarkastelee säännöllisesti, kuinka parantaa tehokkuuttaan, ja mukauttaa toimintaansa sen mukaisesti.”

(Agilemanifesto 2001).